

Kuntien resurssiviisauden indikaattorit

Tulokset ja laskentaperiaatteet nykytilassa

17.6.2015

Mattinen Maija, Salo Marja, Sahimaa Olli, Huuhtanen Juhani, Myllymaa Tuuli, Antikainen Riina, Jyri Seppälä
Suomen ympäristökeskus

Sisältö

Tiivistelmä.....	3
1. Työn tausta.....	4
2. Resurssiviisauden indikaattorit ja laskenta yleisesti	5
2.1. Käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöt.....	6
2.2. Materiaalihäviöt	7
2.3. Ekologinen jalanjälki	8
3. Indikaattoritulokset kaupungeille	11
3.1. Jyväskylä.....	11
3.1.1. KHK- päästöt	11
3.1.2. Materiaalihäviöt.....	12
3.1.3. Ekologinen jalanjälki	13
3.2. Forssa	15
3.2.1. KHK- päästöt	15
3.2.2. Materiaalihäviöt.....	15
3.2.3. Ekologinen jalanjälki	16
3.3. Turku.....	18
3.3.1. KHK- päästöt	18
3.3.2. Materiaalihäviöt.....	18
3.3.3. Ekologinen jalanjälki	19
3.4. Lappeenranta	21
3.4.1. KHK- päästöt	21
3.4.2. Materiaalihäviöt.....	21
3.4.3. Ekologinen jalanjälki	22
3.5. Helsinki	24
3.5.1. KHK- päästöt	24
3.5.2. Materiaalihäviöt.....	24
3.5.3. Ekologinen jalanjälki	25
3.6. Tampere.....	27
3.6.1. KHK- päästöt	27
3.6.2. Materiaalihäviöt.....	27
3.6.3. Ekologinen jalanjälki	28
3.7. Pori.....	30
3.7.1. KHK- päästöt	30
3.7.2. Materiaalihäviöt.....	30
3.7.3. Ekologinen jalanjälki	32
3.8. Joensuu	33
3.8.1. KHK- päästöt	33
3.8.2. Materiaalihäviöt.....	33
3.8.3. Ekologinen jalanjälki	34
3.9. Lahti	36
3.9.1. KHK- päästöt	36
3.9.2. Materiaalihäviöt.....	36

3.9.3. Ekologinen jalanjälki	37
3.10. Yhteisiä piirteitä tulosten tulkinnassa	38
4. Tulosten yhteenveto.....	40
5. Liitteet: Indikaattorien laskennan yksityiskohtia	43
5.7. Kasvihuonekaasupäästöt	43
5.8. Materiaalihäviöt	43
5.9. Ekologinen jalanjälki.....	45
Kirjallisuus.....	47

Tiivistelmä

Sitra ja Jyväskylän kaupunki käynnistivät vuonna 2013 Jyväskylässä Resurssiviisas alue -hankekokonaisuuden. Hankkeessa kehitettiin uusia keinoja kestävästä kehityksestä edistämiseen paikallistasolla ja luotiin resurssiviisaiden kaupunkien verkosto (Fisu) ja sitä tukeva palvelukeskus. Suomen ympäristökeskus (SYKE) on yhdessä Sitran kanssa määrittänyt indikaattorit tukemaan resurssiviisasta johtamismallia. Indikaattorit kytkeytyvät Sitran määrittämiin resurssiviisaustavoitteisiin: ei päästöjä, ei jätettä, yhden maapallon elämä.

Johtamismallin kolme pääindikaattoria ovat: 1) käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden, 2) materiaalihäviöt ja 3) ekologinen jalanjälki asukasta kohden. Käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöt kuvaavat alueen yritysten ja asukkaiden tuottamaa ilmastotaakkaa. Materiaalihäviöindikaattori kuvaa materiaalien kierron tehokkuutta yhdyskunnassa ja ekologinen jalanjälki kertoo siitä, onko kulutus kestävällä tasolla maapallon luonnonvarojen tuottokyvyn kannalta.

Tässä työssä SYKE laski kolme resurssiviisauden pääindikaattoria nykytilanteessa yhdeksälle kunnalle (Jyväskylä, Forssa, Turku, Lappeenranta, Helsinki, Tampere, Pori, Joensuu ja Lahti). Tulosten perusteella kuntien käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöt vaihtelivat. Alhaisimmillaan ne olivat vajaat 6 hiilidioksidiekvivalenttitonnia asukasta kohden (t CO₂ ekv/as) ja ylimmillään reilut 8 t CO₂ ekv/as. Isoimmat päästöt aiheutuvat sähkön ja lämmön kulutuksesta. Materiaalihäviöindikaattori soveltuu parhaiten kaupungin oman jätetilanteen ja sen kehityksen seurantaan, koska jätemäärät kuvaavat ennen kaikkea kaupungin toimialarakennetta ja sen jätteidenkäsittelyratkaisuja. Yhdyskuntajättemäärät ovat paremmin verrannollisia, mutta nekin perustuvat osin laskennallisiin tuloksiin, joten kaupunkien välistä vertailua ei niidenkään suhteen kannata tehdä. Materiaalihäviötuloksissa keskeisiä esille nousevia asioita ovat rakentamisen materiaalivirrat (etenkin maa-ainekset), teollisuuden jätteet, jätteiden kaatopaikkasijoitus sekä poltto. Toimenpiteiden kohdistamisessa on tärkeää tuntee kaupungin toimialat sekä ominaispiirteet ja pyrkiä etsimään keinoja kaupungin tilanteen kehittämiseen. Kuntien ekologisen jalanjäljen tulokset osoittivat, että tällä hetkellä kaupunkien asukkaiden kulutustarpeet ylittävät reilusti maapallon luonnonvarojen tuotantokyvyn, ja pahimmillaan tarvittaisiin jopa neljä samanlaista planeettaa tyydyttämään asukkaiden kulutus.

1. Työn tausta

Sitra ja Jyväskylän kaupunki käynnistivät vuonna 2013 Jyväskylässä Resurssiviisas alue -hankekokonaisuuden. Hankkeessa kehitettiin uusia keinoja kestäväen kehityksen edistämiseen paikallistasolla ja luotiin resurssiviisaiden kaupunkien verkosto Fisu ja sitä tukeva palvelukeskus. Resurssien tehokkaan käytön ja ilmastonmuutoksen hillintätoimet yhdistävään resurssiviisauteen ei juuri ole tarjolla alueellisia ratkaisuja tai edes indikaattoreita. Käynnissä oleva hanke antaa Jyväskylälle hyvän alkusysäyksen tielle kohti resurssiviisautta ja mahdollisuuden nousta alan edelläkävijäksi.

Suomen ympäristökeskus (SYKE) on yhdessä Sitran kanssa määrittänyt indikaattorit tukemaan resurssiviisauden johtamista (Mattinen ym. 2014). Indikaattorit kytkeytyvät Sitran määrittämiin resurssiviisaustavoitteisiin: ei päästöjä, ei jätettä, yhden maapallon elämä. Valitut viisi indikaattoria kuvaavat tärkeiksi tunnistettuja teemoja: ilmastonmuutos, materiaalien kierto, luonnonvarojen käytön tarvitsema maa-ala maankäyttö/alueen toiminnan kestävyys, materiaalien käyttö ja ekologinen tuottokyky. Johtamismallin pääindikaattorit ovat: 1) käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden, 2) materiaalihäviöt ja 3) ekologinen jalanjälki asukasta kohden.

Sitran toimeksiannosta SYKE laski kolme resurssiviisauden indikaattoria nykytilanteessa kunnille. Indikaattorit laskettiin yhdeksälle kunnalle:

- Jyväskylä
- Forssa
- Turku
- Lappeenranta
- Helsinki
- Tampere
- Pori
- Joensuu
- Lahti

SYKEN työryhmään kuuluivat prof. Jyri Seppälä (hankkeen vastuullinen vetäjä), erikoistutkija Maija Mattinen (hankkeen projektipäällikkö), ryhmäpäällikkö Tuuli Myllymaa, erikoistutkija Riina Antikainen, erikoistutkija Jouko Petäjä, erikoissuunnittelija Hanna Salmenperä, vanhempi tutkija Kirsti Kalevi, vanhempi tutkija Olli-Pekka Pietiläinen, tutkija Marja Salo, tutkimusinsinööri Olli Sahimaa ja korkeakouluharjoittelija Juhani HUUHTANEN.

2. Resurssiviisauden indikaattorit ja laskenta yleisesti

Resurssiviisauden indikaattorit tukevat johtamismallia ja kytkeytyvät Sitran määrittämiin resurssiviisaustavoitteisiin: ei päästöjä, ei jätettä, yhden maapallon elämä. Lisäksi indikaattorit kuvaavat yleisesti tärkeiksi tunnistettuja teemoja: ilmastonmuutos, materiaalien kierto ja ekologinen kestävyys.

Työssä tarkastellut indikaattorit olivat käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöt per asukas [t CO₂ ekv/as], 2) materiaalihäviö (=loppusijoitus alueen kaatopaikoille + Kierrätyskelpoisten poltto alueella tai alueen ulkopuolella + Kaatopaikalle loppusijoitettavien jätteiden vienti [t]) ja 3) ekologinen jalanjälki per asukas [gha/as]. Alla indikaattorit on kuvattu lyhyesti, laskennan yksityiskohtia on esitelty liitteessä (Luku 5). Lisäksi indikaattorien taustasta voi lukea raportista (Mattinen ym. 2014).

Taulukkoon 1 on koottu tärkeimmät laskennassa käytetyt tietolähteet.

Taulukko 1 Laskennan tietolähteet ja niiden julkaisuajankohdat.		
Tieto	Lähde/tuottajataho	Julkaisuajankohta
Kansalliset ekologisen jalanjäljen taulukot ja laskentakertoimet	NFA (National Footprint Account)	Vuosittain keväällä
Puutuotteiden kulutus	Metsätilastollinen vuosikirja, Luonnonvarakeskus, LUKE julkaisee (aiemmin Metsäntutkimuslaitos, Metla)	Julkaistaan vuosittain loppuvuodesta (marras/joulukuussa)
-Poltettavat jätteet -Polttoaineiden (puu ja fossiiliset) käyttö	Vahti	Tietopäivityksiä pitkin vuotta, edellisvuoden tieto julkaistaan yleensä syksyllä.
Tieliikenteen päästöt	VTT:n ylläpitämä Lipasto laskentajärjestelmä	Päivityksistä ei tietoa, viimeisin aineisto vuodelta 2012.
Rakennetut alueet, CORINE maanpeiteaineisto	Suomen ympäristökeskus/Euroopan ympäristövirasto.	Päivitykset kuuden vuoden välein, viimeisin aineisto vuodelta 2012.
Polttoöljyn (kevyt ja raskas) kulutus	Öljy- ja biopolttoaineala ry:n tilasto	Päivitykset vuosittain
Kaukolämmön tuotantotiedot	Energiateollisuus ry:n kaukolämpötilasto	Päivitykset vuosittain.
Sähkönkulutustiedot	Energiateollisuus ry:n sähkönkulutustilasto	Päivitykset vuosittain (koko vuoden tiedot).
Maatalouden kasvihuonekaasu-päästöt	KASVENER-malli	Päivitystiheydestä ei tietoa.
Jätteiden määrä- ja käsittelytiedot	Ympäristönsuojelun tietojärjestelmä VAHTI	Vuosittain päivittyvä, tiedot koskevat edellisen vuoden tietoja.

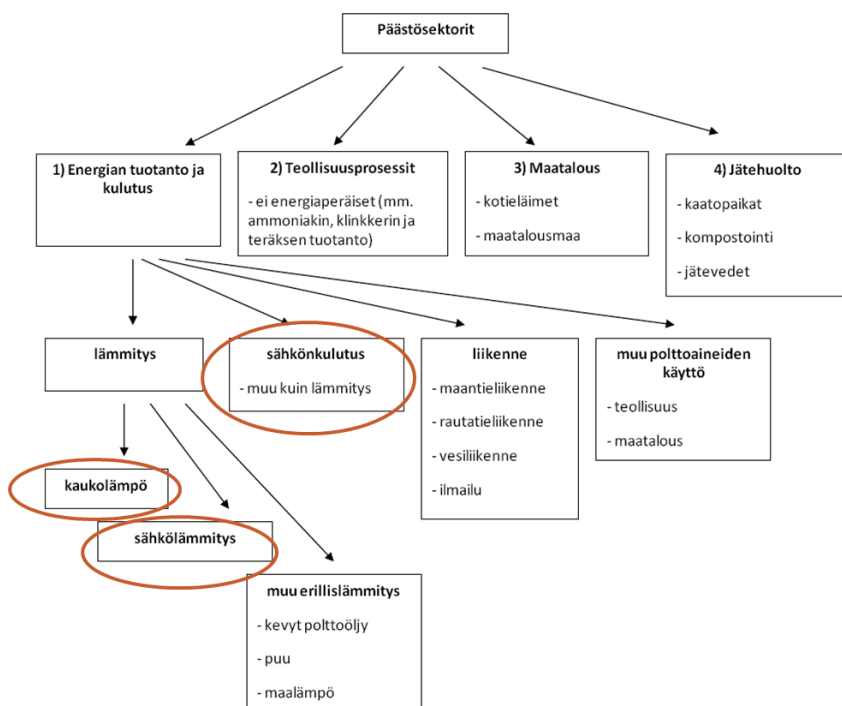
2.1. Käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöt

Indikaattori kuvaa alueen kehitystä kohti hiilineutraaliutta ja siihen sisällytetään käyttöperusteisesti lasketut kasvihuonekaasupäästöt tärkeimmiltä sektoreilta: sähkö, kaukolämpö, muut fossiiliset polttoaineet (sisältäen erillislämmityksen ja teollisuuden prosessit), tieliikenne, maatalous ja jätehuolto (Kuva 1). Laskettaessa käyttö- eli kulutusperusteisia päästöjä, allokoidaan kaukolämmön ja sähkön päästöt niille alueille, joissa energiaa kulutetaan.

Päästökaupan piirissä oleva teollisuus on jätetty pois laskuista, lukuun ottamatta kaukolämmön tuotannosta aiheutuvaa osuutta päästöistä. Kunnan alueella olevan tuulivoimakapasiteetin arvioitu vuosituotanto lasketaan sähkön päästöjä vähentävänä kompensationsa.

Käyttöperusteisesti laskettuna alueella olevan sähköntuotannon päästöjä ei lasketa mukaan, vaan alueella kulutetun sähkön päästöt lasketaan valtakunnallisen päästökertoimen avulla. Päästökertoimenä käytetään hyödynjakomenetelmällä laskettua kerrointa, jonka vuosittaisia heilahduksia tasataan käyttämällä viiden vuoden liukuvaa keskiarvoa. Fossiilisten polttoaineiden päästöt jakautuvat energiantuotantoon (sähkö ja kaukolämpö) käytettäviin polttoaineisiin, teollisuuden polttoaineisiin ja erillislämmitykseen käytettäviin öljytuotteisiin (kevyt ja raskas polttoöljy). Kaukolämmöntuotannon päästöt on laskettu erikseen ja muut fossiilisten polttoaineiden kulutuksen päästöt (erillislämmitys ja teollisuus) esitetään yhtenä lukuna.

Tieliikenteen päästöt on saatu VTT:n Lipasto-laskentajärjestelmän LIISA-mallista. Maatalouden päästöt ovat peräisin KASVENER-mallista ja jätehuollon päästöt on laskettu Suomen vuosittaisen keskimääräisen jätehuollon päästökertoimen ja kunnan asukasluvun perusteella.



Kuva 1. Kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa huomioitavat osa-alueet (KASVENER-mallia mukailten). Ympyröityjen osa-alueiden kohdalla käyttöperusteinen laskenta erottuu verrattuna alueperusteiseen laskentaan. Kuva O-P Pietiläinen, SYKE.

2.2. Materiaalihäviöt

Kulutuksen käyttöön otettujen materiaalien säilyttäminen kulutuksen kierroissa mahdollisimman pitkään, tehokkaasti, huonontamatta materiaalien laatua ja säilyttäen materiaalien arvon on kiertotalouden tavoite. Resurssitehokkuutta voidaan käyttää kiertotalouden toimivuuden mittarina arvioimalla materiaalien käyttöä ja syntyneen hukan, eli materiaalikiirroista poistuneiden materiaalien määrää. Kiertotalouden periaatteiden mukaisena tavoitetilana on tehokas materiaalien kierto, jossa kaatopaikalle tai poltettavaksi päätyvien jätteiden määrä minimoidaan ja materiaalien tuottama lisäarvo maksimoidaan luomalla materiaalikiirroista uutta liiketoimintaa.

Massoiltaan suurimmat jätevirrat syntyvät Suomessa rakentamisen toimialalla, joten maamassojen hyötykäytön sekä rakennus- ja purkujätteen kierrätyksen edistäminen ovat tärkeitä keinoja tukea kiertotalouden toteutumista. Tärkeää on panostaa myös sellaisten määriteltävien vähäisempien materiaalien kiertojen sulkemiseen, joilla on taloudellista arvoa esimerkiksi sisältämiensä arvometallien vuoksi. Kiertotalouden toteutumisen kannalta keskeistä on huomioida materiaalien eroteltavuus, haitattomuus ja kierrätettävyyys jo rakennuksien ja tuotteiden suunnitteluvaiheessa.

Materiaalien kierron indikaattoriksi valittu materiaalihäviö-indikaattori linkittyy "ei jätettä" -visioon. Indikaattori kuvaa sitä, miten hyvin materiaalit pysyvät kierrossa. Koska halutaan tarkastella alueen materiaalitehokkuutta kokonaisvaltaisesti, indikaattoriin sisällytetään sekä yhdyskuntajäte että teollisuuden jätevirrat.

Materiaalihäviöiden laskenta sisältää kolme ainevirtaa, jotka lasketaan massayksikköinä yhteen: jätevirrat kaatopaikoille, kierrätettävien jätteiden poltto ja kaatopaikalle loppusijoitettavien jätteiden vienti (Kuva 2, ks. tarkemmat laskentaperusteet liitteestä 2). Jätteiden polttoon menevistä virroista huomioidaan kierrätettävät materiaalit, joiksi tässä työssä on määritelmällisesti laskettu kaikki uusiutumattomat materiaalit, seosmateriaaleista DOC-kertoimella laskettu ei-biohajoava osuus sekä sellaiset biottiset materiaalit tai materiaaliseokset, joille on jätelainsäädännössä asetettu kierrätykseen kytkeytyviä tavoitteita. Esimerkkejä tällaisista jätteistä ovat keräyspaperi, kuitupakkaukset ja rakentamisessa syntyvä puujäte. Jätteiden viennissä tarkastellaan kunnan ulkopuolelle kaatopaikalle vietävien jätevirtojen määrää. Virrat lasketaan tonneina ja summataan yhteen ilman painotuksia. Tämä tarkoittaa, että eri materiaalien virtojen oletetaan olevan keskenään samanarvoisia.



Kuva 2. Materiaalihäviöiden laskenta.

Materiaalihäviö-indikaattorin tuottamiseen on käytetty ympäristönsuojelun tietojärjestelmän (nk. VAHTI-järjestelmä) tietoja kaupunkien alueella toimivien yritysten tuottamista jätteistä. VAHTI on valtakunnallisesti kattavaa valvontajärjestelmää, joka sisältää mm. tiedot ympäristölupavollisten yritysten vuosittain tuottamista ja käsittelemistä jätteistä. VAHTI on osa ympäristönsuojelulaissa (2014, 27§) ylläpidettäväksi edellytettävää ympäristönsuojelun tietojärjestelmää ja se kattaa ympäristölupavollisten toimijoiden kuormitustiedot, joista jätteet ovat yksi kuormitusmuoto. Ympäristölupavolliset toimijat tallentavat järjestelmään ympäristöluvassa esitettyjen määräysten mukaisesti tiedot päästöistä vesiin ja ilmaan sekä

toiminnassa syntyneistä ja käsitellyistä jätteistä. Järjestelmä on luotu lupavalvonnan ja -käsittelyn työkaluksi yritysten ympäristölupien valvojille ja ympäristölupahakemusten käsittelijöille sekä kuntien lupakäsittelyn ja -valvonnan tehtäviä hoitaville virkamiehille. Aineisto muodostaa pohjan kansalliselle ympäristökuormituksen seurannalle, raportoinnille ja tilastoinnille. Järjestelmään on kirjattuna tällä hetkellä noin 30 000 asiakkaan kuormitus- ja sijaintitiedot. Yritykset raportoivat koko vuotta koskevat kuormitustietonsa järjestelmään seuraavan kalenterivuoden keväällä, joten uusimmatkin tallennetut tiedot koskevat aina mennyttä aikaa.

2.3. Ekologinen jalanjälki

Alueen toiminnan kestävyttä voidaan tarkastella mm. ekologisen jalanjäljen kautta, joka on maankäyttöön perustuva indikaattori. Ekologinen jalanjälki kertoo, kuinka paljon maa- ja vesialueita tarvitaan alueen kulutuksen tyydyttämiseen, käytettyjen uusiutuvien luonnonresurssien tuottamiseen ja kulutuksen liittyvien hiilidioksidipäästöjen sitomiseen. Toisin sanoen ekologinen jalanjälki kuvaa sitä maa- ja vesipinta-alaa, joka tarvitaan tuottamaan tietyn yhteisön kuluttamat resurssit ja toisaalta käsittelemään tuotetut jätteet. Näin ollen ekologinen jalanjälki kertoo alueen kulutuksesta ja luonnonvarojen tarpeesta. Vertaamalla ekologista jalanjälkeä käytettävissä olevaan tuottavaan maapinta-alaan (biokapasiteetti), voidaan saada käsitys siitä, onko alueen toiminta kestävyuden rajoissa (Borucke ym. 2013). Ekologinen jalanjälki ilmaistaan globaalihehtaareina, eli keskimääräisenä tuottavan maan pinta-alaana, joka tarvitaan resurssien tuottamiseen ja jätteiden käsittelyyn.

Ekologisessa jalanjäljessä tarkastellaan kuutta eri maatyyppeä: viljelys-, laidun-, ja metsämaata, kalastusalueita, rakennettua maata sekä hiilidioksidin sitomiseen tarvittavaa maata (Kuva 3). Kuntakohtaisten laskelmien pohjatietoina käytettiin Global Footprint Networkin (GFN) tuottamaa National Footprint Account (NFA) tieto- ja laskenta-aineistoa koko Suomen ekologisesta jalanjäljestä. Tuorein alkuvuonna 2015 saatavilla oleva aineisto perustuu vuoden 2010 tietoihin. Tämä aineisto toimi pohjana tässä työssä tehdyille kuntakohtaisille laskelmille, joita skaalattiin useisiin tietolähteisiin perustuen vastaamaan kunkin kunnan väestöä, energiantuotantoa ja –kulutusta sekä liikennesuoritteita. Seuraavassa tarkastellaan laskentaa ja lähtötietoja ekologisen jalanjäljen maankäyttöluokittain.

Viljelytuotteet [t]	/	Viljelysmaan sato [t/ha]	X	Viljelysmaan ekvivalenssiluku [gha/ha]	=	Viljelysmaan jalanjälki [gha]
Eläintuotteet [t]	/	Laitumen sato [t/ha]	X	Laitumen ekvivalenssiluku [gha/ha]	=	Laitumen jalanjälki [gha]
Kalat [t]	/	Kalan sato [t/ha]	X	Kalastuksen ekvivalenssiluku [gha/ha]	=	Kalastuksen jalanjälki [gha]
Metsätuotteet [t]	/	Metsän sato [t/ha]	X	Metsän ekvivalenssiluku [gha/ha]	=	Metsän jalanjälki [gha]
CO ₂ päästöt [t CO ₂]	/	Hiilen sidontakerroin [t CO ₂ /ha]	X	Metsän ekvivalenssiluku [gha/ha]	=	CO ₂ jalanjälki [gha]
Rakennettu alue [ha]			X	Viljelysmaan ekvivalenssiluku [gha/ha]	=	Infrastruktuurin jalanjälki [gha]

Kuva 3. Ekologisen jalanjälkilaskenta. Kuva Borucke ym. (2013) mukaan.

Ravinto eli viljely- ja eläintuotteet sekä kalat

Ravintoon liittyvä laskenta perustuu kansallisella tasolla Food and Agriculture Organization of the United Nations'n (FAO) maakohtaisesti tuotettuihin tilastoihin maataloustuotteista. Tilastojen perusteella lasketaan tuotantoon tarvittava maapinta-ala ja kalastusalueet. Suomessa ei ole kuntatasolla saatavissa tietoa elintarvikkeiden kulutuksesta ja kulutuksen mahdollisista eroista. Tämän vuoksi kunnille tehty laskelma perustuu väkimäärään. Jokaisen suomalaisen oletettiin kuluttavan elintarvikkeita samalla tavalla. Kunnalle laskettuun ruoan ekologiseen jalanjälkeen vaikuttaa näissä laskelmissa vain väestö.

Suomessa Luonnonvarakeskus vastaa ravintotaseen ylläpidosta ja toimittaa kansalliset tiedot edelleen FAO:lle. Ravintotaseesta nähdään, paljonko suomalaiset keskimäärin kuluttavat eri tuoteryhmien elintarvikkeita. Vuoden 2010 kulutuksesta voidaan tuoda esiin esimerkiksi seuraavaa (Ravintotase):

- Viljoja 79,3 kg /hlö vuodessa
- Vihanneksia 60,2 kg /hlö vuodessa
- Lihaa 76,4 kg /hlö vuodessa
- Kalaa 15,2 kg /hlö vuodessa

Vaikka elintarvikkeiden kulutuksen henkilöä kohden laskettu tilanne (vuonna 2010) on sama kaikissa kunnissa, ekologisen jalanjäljen laskenta voi olla apuna arvioitaessa elintarvikkeisiin, kuten hävikkiin tai raaka-ainevalintoihin, liittyvien toimien vaikutusten suuruusluokan arvioinnissa karkealla tasolla. Hyvin yksityiskohtaisten toimien, kuten lähiruoka tai luomuvaihtoehtojen vertailuun suhteessa nykytilaan, arviointiin ekologinen jalanjälki ei tällä tarkastelutavalla sovi.

Puutuotteet ja puupolttoaineet

Puun kulutusta tarkastellaan ekologisen jalanjäljen laskelmissa kahtena ryhmänä: puun energiakäyttö ja puutuotteet (Lazarus ym. 2014: 85). Puun energiakäytöstä on mahdollista saada kuntakohtaista tietoa. Puutuotteiden kulutuksesta ei kuitenkaan ole saatavilla kuntakohtaisia tietoja, joten laskelmissa puutuotteiden metsäjalanjäljen on oletettu olevan jokaisella suomalaisella yhtä suuri.

Puun energiakäytön lähteenä käytettiin ympäristöhallinnon Vahti-tietokantaa. Vahti ei sisällä pientalojen, maatilojen ja vastaavien tietoja, joten näiden puun energiakäytöstä käytettiin kuntakohtaisia SYKEN tekemiä arvioita (Paunu ym. 2013). Puun energiakäyttöä tarkasteltiin kulutus pohjaisesti, eli vientiteollisuudeksi luokitellun päästökauppasektorin teollisuuden puupolttoaineiden käytöstä kunnalle jyvitetään tuotetun kaukolämmön osuus sekä sähkön tuotanto siltä osin kuin se ei mene vientiteollisuuden käyttöön. Näiden rajausten tarkoituksena on poistaa sellaisen teollisuuden puun kulutus, joka vastaa kunnan ulkopuoliseen ja kansainväliseen kysyntään.

Puutuotteiden laskennassa hyödynnettiin kansallista lopputuotteiden (sahatavarat, puulevyt, paperi ja kartonki) kulutustilastointia, jossa tuonti ja vienti on huomioitu. Kulutuksen perusteella suomalainen kuluttaa vuodessa sahatavaraa 0,79 m³, puulevyjä 0,14 m³ sekä paperia ja kartonkia 260 kg.

CO₂-jalanjälki

Ekologisessa jalanjäljessä huomioidaan hiilidioksidipäästöt siten, että lasketaan metsäpinta-ala, jonka päästöjen sitominen vaatisi. Laskennassa ei huomioida hiilidioksidin lisäksi muita kasvihuonekaasupäästöjä. Laskelmassa huomioitiin seuraavat päästölähteet: energiankäyttö

(sähkö, lämpö), tieliikenne, tuontituotteet, sekä tuotteiden kuljettamiseen liittyvät kansainväliset kuljetuspäästöt (nk. bunker fuel).

CO₂-jalanjäljen laskelmassa hyödynnettiin kuntakohtaisia päästölaskelmia, jotka on laskettu samaan tapaan kuin hiilineutraalit kunnat –verkostolle SYKEssä tehtävät laskelmat (ks. tarkemmin yllä, sekä tämän raportin liitteet). Käytännössä jätehuollosta ja maataloudesta ei synny hiilidioksidipäästöjä, joten näitä sektoreita ei tarkastella CO₂-jalanjäljessä.

Valmistuksen elinkaariset päästöt, joilla tarkoitetaan Suomessa kulutettuihin, mutta muualla tuotettuihin tuotteisiin liittyviä päästöjä huomioitiin laskelmissa jyvittämällä valmistuksen ekologinen jalanjälki tasan kaikille suomalaisille. Samaan tapaan tuotteiden kansainvälisiin kuljetuksiin liittyvä ekologinen jalanjälki jaettiin tasan suomalaisille.

Vaikka hiilidioksidipäästöistä on olemassa kattavat valtakunnalliset tilastot, on kuntatasolla laskenta hankalaa. Tämä johtuu mm. ristikkäiskaupasta sekä tuonnista ja viennistä, ja näiden vaikeasta määrittävyydestä ja tietopuutteista. Laskennan tavoitteiden kannalta tärkeintä olisi kuitenkin päästä kiinni alueen asukkaiden ja julkisen sektorin kulutukseen.

Rakennetun maan jalanjälki

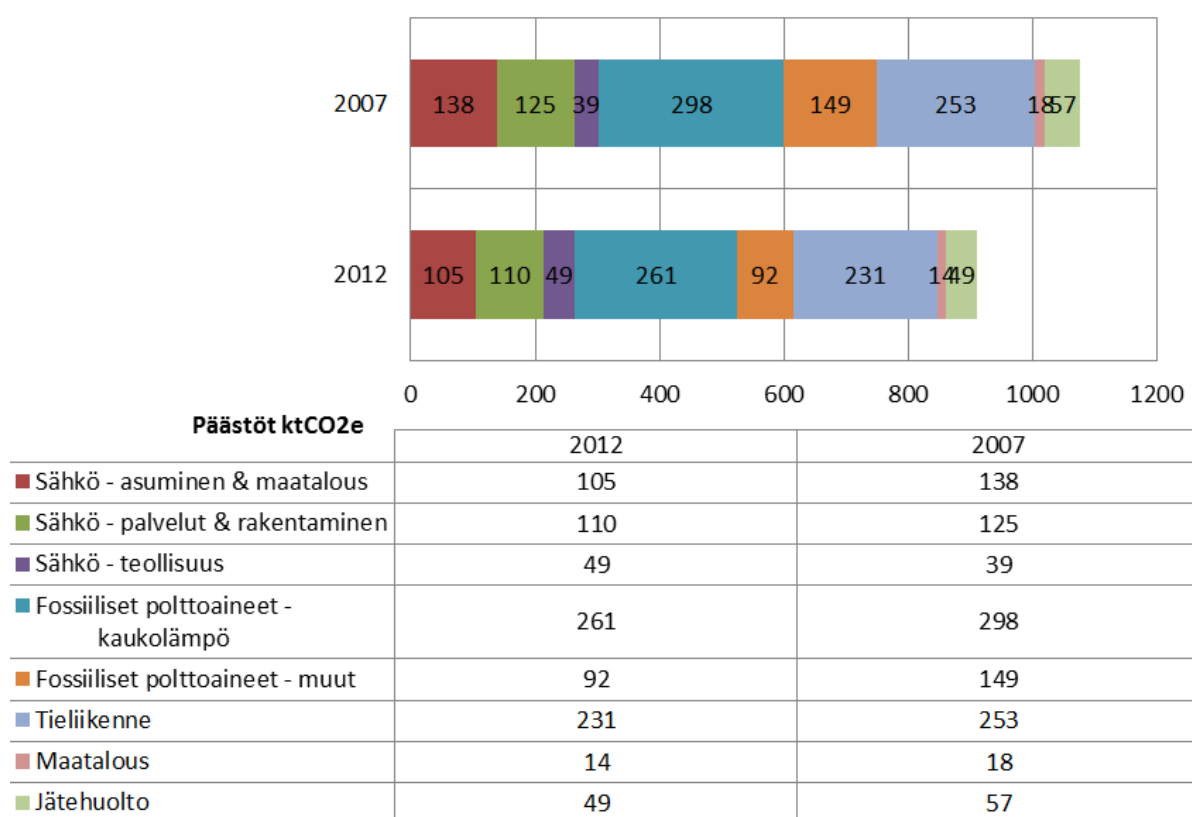
Rakennettuun maahan liittyvään ekologiseen jalanjälkeen sisällytetään infrastruktuuriin sekä vesivoimaan liittyvä maankäyttö. Infrastruktuuriin liittyvä jalanjälki laskettiin hyödyntämällä koko Suomen kattavaa satelliittikuvausaineistoa (SYKE, 2014), josta selviää rakennetun maan määrä kuntakohtaisesti. Vesivoimaan liittyvä jalanjälki jaettiin tasan kaikille suomalaisille, koska energiantuotannon ajateltiin palvelevan kaikkia suomalaisia.

3. Indikaattoritulokset kaupungeille

Seuraavassa on esitetty indikaattoritulokset kaupungeille. Kaupunkien tulosten yhteisiä piirteitä ja suosituksia tulevaisuuden toimenpiteiksi on esitetty luvussa 3.10. Jatkossa kun yksittäisten kaupunkien indikaattorituloksia pysytään tarkentamaan, voidaan eri kaupungeille esittää myös yksityiskohtaisempia suosituksia.

3.1. Jyväskylä

3.1.1. KHK- päästöt



Kuva 4. Jyväskylän kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden vuosina 2007 ja 2012 (päästökauppa poistettu).

Jyväskylän kasvihuonekaasupäästöt on esitetty kuvassa 4. Vuonna 2012 asukaskohtaiset päästöt olivat 6,9 tCO₂e/as. Merkittävimmät päästösektorit ovat kaukolämpö, liikenne sekä sähkö. Jätehuollon ja maatalouden osuus kokonaispäästöistä on vähäinen.

Sähkönkulutuksesta aiheutuvat päästöt riippuvat kulutuksen sekä valtakunnallisen päästökertoimen muutoksista. Kulutuksen vähentämiseen johtavia keinoja ovat esimerkiksi valaistusratkaisujen vaihtaminen energiatehokkaampiin (esimerkiksi LED-valot), muiden sähkölaitteiden uusiminen energiatehokkaampiin sekä sähkölämmityksen korvaaminen esimerkiksi lämpöpumpuilla. Myös kiinteistökohtainen ja muu pientuotanto uusiutuvalla energialla (esimerkiksi aurinkopaneelit) pienentää ostosähkön kulutusta ja kasvihuonekaasupäästöjä.

Kaukolämmön polttoainevalinnoilla voidaan vaikuttaa kokonaispäästöihin merkittävästi. Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuvilla, puupohjaisilla polttoaineilla pienentää päästökerrointa. Kulutuksen vähentäminen kiinteistökannan energiatehokkuutta parantamalla vähentää lämmöntuotannon polttoaineiden käyttöä.

Muiden fossiilisten päästöjen vähentämisessä öljylämmitysratkaisuista eroon pääseminen on merkittävässä roolissa. Tieliikenteen päästöihin vaikuttaa energiatehokkuuden parantuminen, vaihtoehtoihin energialähteisiin siirtyminen, liikennemäärien vähentäminen ja kulkutapojen muutokset. Tasaisesti kasvava polttoainetehokkuus vähentää keskikulutusta autokannan uusiutuessa. Erilaiset uusiutuvat polttoaineet (esim. biokaasu, biodiesel) ja sähköautojen yleistymisen vähentävät fossiilisten liikennepolttoaineiden kulutusta. Liikennemääriin ja kulkutapajakaumiin voidaan vaikuttaa maankäytön ja liikenteen suunnittelulla sekä toimintojen sijoittamisella siten, että joukkoliikenne, kävely ja pyöräily ovat sujuvia kulkutapoja. Yhteiskuljetukset sekä uudet palvelumallit voivat vähentää henkilöauton käyttötarvetta alueilla, joilla edellytykset perinteisille joukkoliikennepalveluille eivät ole otolliset.

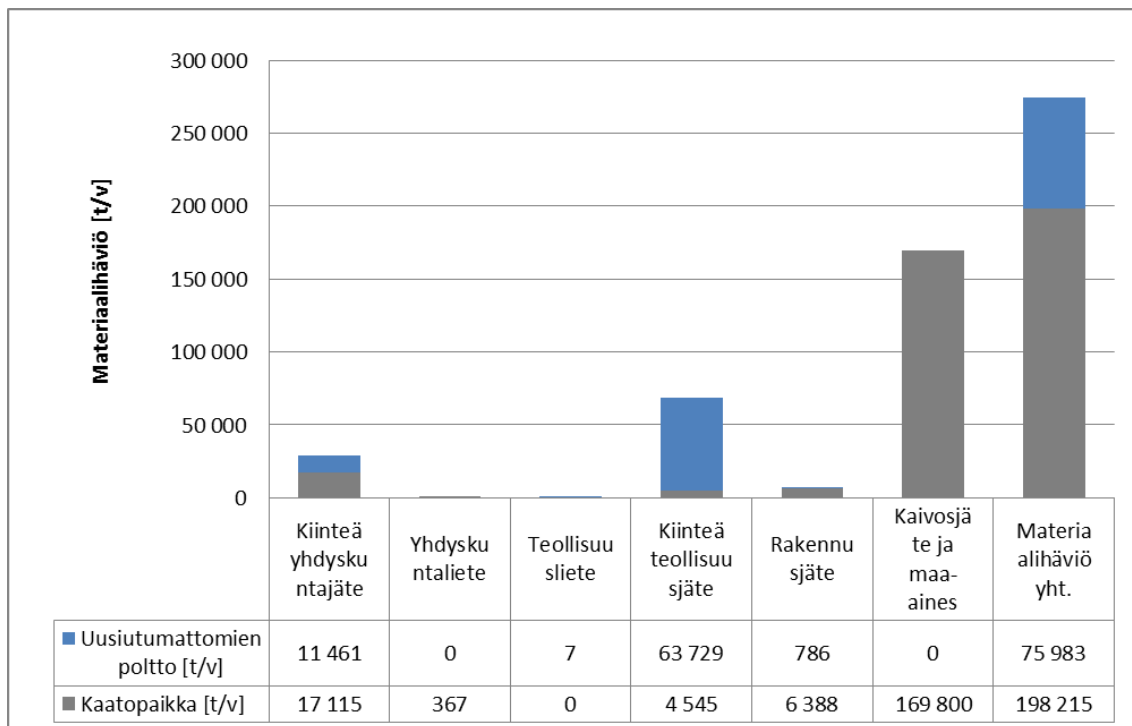
3.1.2. Materiaalihäviöt

Jyväskylän alue on väestömäärältään kasvava ja elinkeinorakenteeltaan monipuolinen alue. Aluetta leimaa palveluvaltaisuus – työpaikoista vuoden 2012 lopussa 79,2 % oli palvelualoilla. Jalostuksen työpaikkojen osuus oli 18,7 % ja alkutuotannon 0,8 %. Teollisuus on perinteisesti ollut alueen vahva tukijalka. Seudun vahvimpia teollisia erikoistumisalueita on koneiden ja laitteiden valmistus, esimerkiksi paperi- ja kartonkikoneet. Lisäksi vahvoja aloja ovat elintarviketeollisuus ja metallituotteiden valmistus. Teollisia kärkiyrityksiä seudulla ovat erityisesti konepajateollisuuteen kuuluva Metso Oyj, makeistehdas

Orkla Confectionery & Snacks Finland Ab, uusiutuvan energian laitevalmistaja Moventas ja metalliteollisuuden Komax Keski-Suomi Oy. Tieto- ja viestintäteknologia on tehnyt merkittävää nousua Jyväskylän seudulla. ICT-klusterissa on 500 aktiivista yritystä ja alan yhteenlaskettu liikevaihto on noin miljardi euroa. (Jykes, 2015; Tilastokeskus, 2015b.)

Jyväskylän kokonaismateriaalihäviöt vuonna 2012 olivat 274 200 tonnia (Kuva 5). Tästä määrästä 198 200 tonnia oli kaatopaikalle sijoitettuja jätteitä ja 76 000 tonnia kierrätettävien uusiutumattomien ja biohajoavien materiaalien polttoa. Kaatopaikalle menevästä osuudesta suurin osa (169 800 tonnia) oli maa-aineksia. Lisäksi kaatopaikalle toimitettiin 17 100 tonnia kiinteää yhdyskuntajätettä, 6 400 tonnia rakennusjätettä ja vajaa 4 500 tonnia kiinteää teollisuusjätettä. Kiinteistä teollisuusjätteistä suurin osa oli peräisin metalliteollisuuden toiminnoista.

Kierrätettäviä uusiutumattomia tai biohajoavia jätemateriaaleja poltettiin Jyväskylän Energiatuotanto Oy:n Rauhalahden voimalaitoksessa noin 56 000 tonnia. Näistä valtaosa oli teollisuuden sivutuotteita, joiden lisäksi poltettiin myös muutaman tonnin luokkaa vanerihaketta ja peltobiomassoja. Jyväskylästä vietiin muualle polttoon 20 000 tonnia materiaaleja. Näistä pääosa, 11 500 tonnia, oli kiinteästä yhdyskuntajätteestä valmistettua SRF-jätepolttoainetta. Kiinteän teollisuusjätteen osuus oli 7 800 tonnia ja se koostui pääosin suuren riskin eläinjätteestä, energiajätteestä sekä konerähjistä. Loput polttoon lähtevistä jätteistä olivat rakennusjätettä.

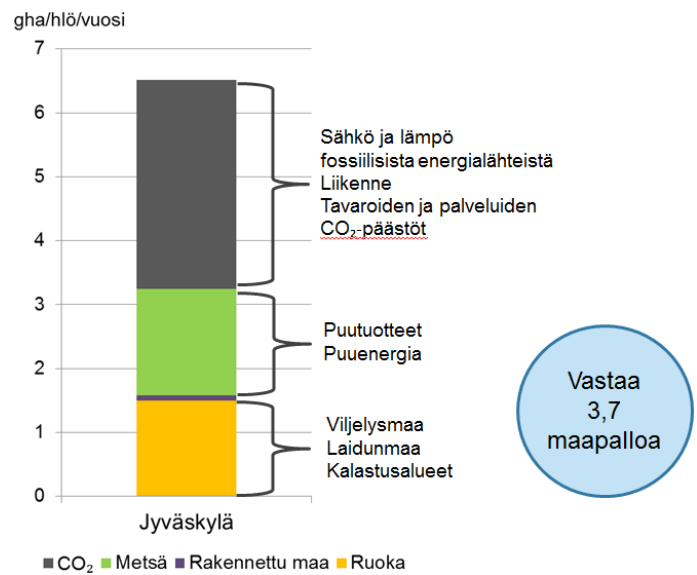


Kuva 5. Jyväskylän materiaalihäviöt vuonna 2012.

3.1.3. Ekologinen jalanjälki

Jyväskylän ekologisen jalanjälkilaskelman tulokset on esitetty kuvassa 6 ja taulukossa 2. Laskelman perusteella jyväskyläläinen käyttää puupohjaista energiaa noin 4600 kWh/hlö. Keskimääräisen jyväskyläläisen kulutuksen ekologinen jalanjälki on noin 6,5 globaalihehtaaria vuodessa. Jos kaikki maailman ihmiset kuluttaisivat yhtä paljon luonnonvaroja kuin jyväskyläläiset, maapallon tuotantokyky ei riittäisi, vaan tarvittaisiin 3,7 maapalloa tyydyttämään nämä kulutustarpeet.

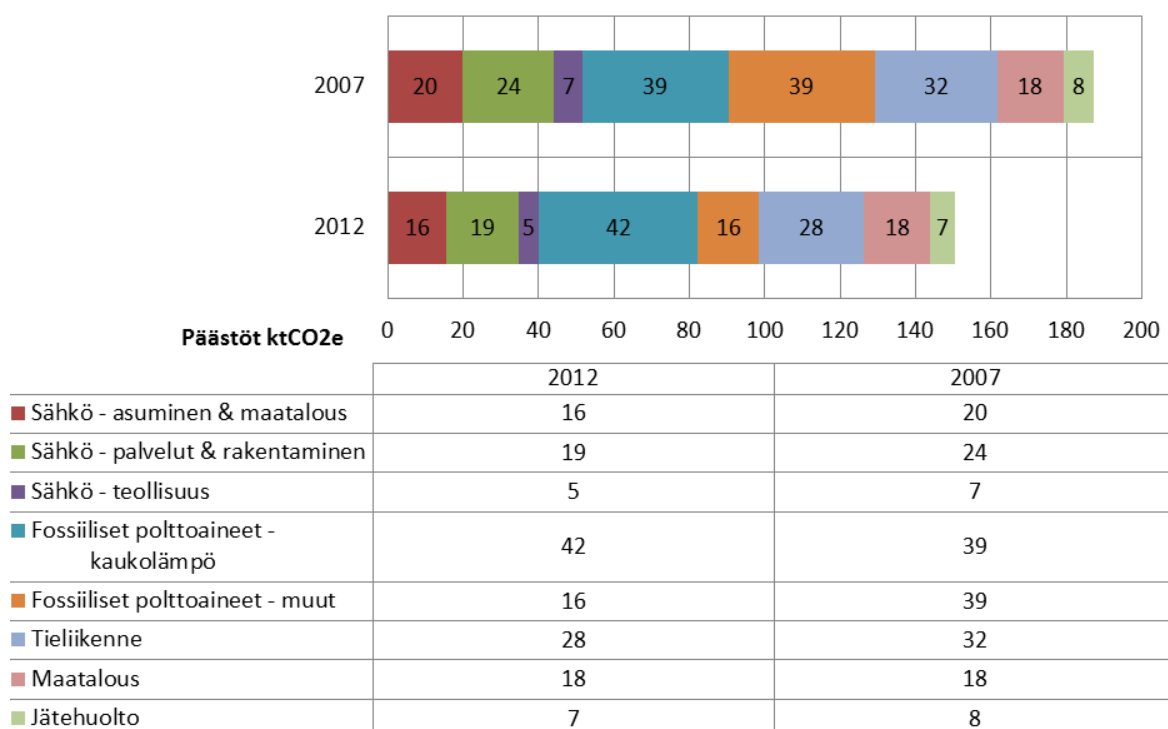
Taulukko 2. Jyväskyläläisen ekologinen jalanjälki vuonna 2010.	
Maatyyppi	Ekologinen jalanjälki [gha/hlö]
Viljelysmaa	0,88
Laidunmaa	0,23
Kalastus	0,39
Metsä	1,7
Rakennettumaa	0,09
CO ₂	3,3
Yhteensä	6,5



Kuva 6. Jyväskyläläisen ekologinen jalanjälki.

3.2. Forssa

3.2.1. KHK- päästöt



Kuva 7. Forssan kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden vuosina 2007 ja 2012 (päästökauppa poistettu).

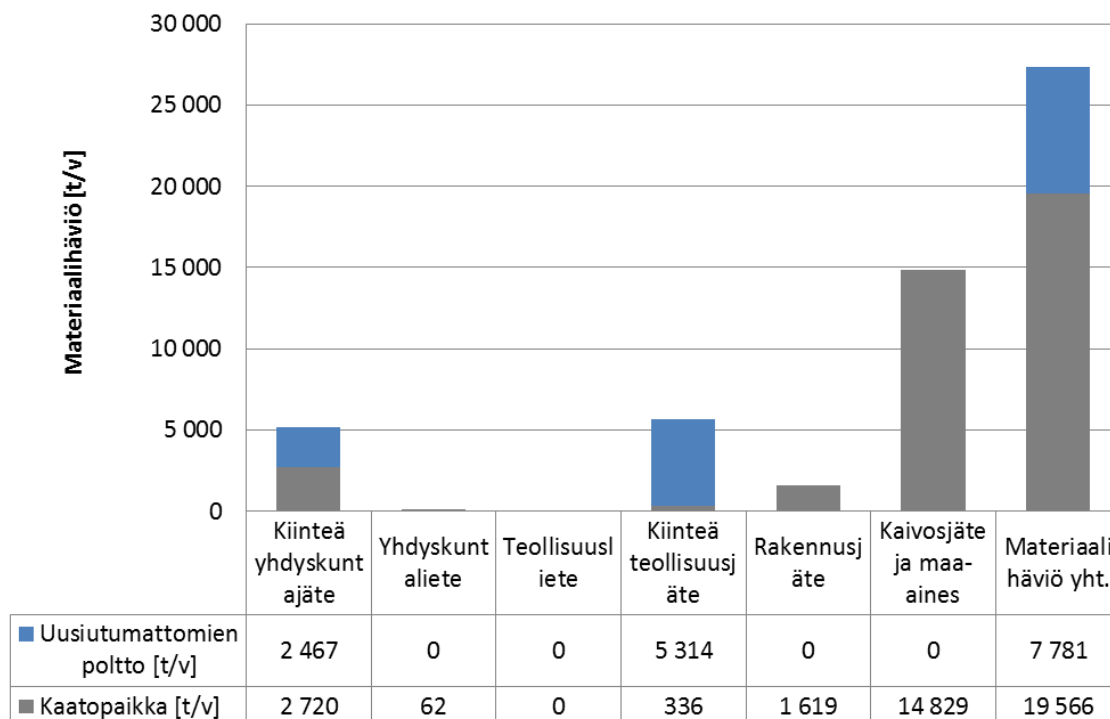
Forssan kasvihuonekaasupäästöt on esitetty kuvassa 7. Vuonna 2012 asukaskohtaiset päästöt olivat 8,4 tCO₂e. Merkittävimmät sektorit ovat kaukolämpö, liikenne sekä sähkö. Jätehuollon ja maatalouden osuus kokonaispäästöistä on melko vähäinen.

3.2.2. Materiaalihäviöt

Forssa on lounaissuomalainen teollisuuskaupunki, jonka suurin teollisuudenala on elintarviketuotanto. Työpaikoista vuoden 2012 lopussa palveluissa oli 62,6 %, jalostuksessa 34,4 % ja alkutuotannossa 2,1 % (Tilastokeskus, 2015b). HK Ruokatalo Oy on keskittänyt merkittävän määrän toimintaansa paikkakunnalle. Lisäksi kaupungissa toimii elintarviketeollisuusyritys Atria Yhtymä. Paikallista elintarviketeollisuutta edustaa lihajalosteyritys Hakala Oy. Muita alueen suuria yksityisen sektorin työnantajia ovat ForssaPrint Oy, Osuuskauppa Hämeenmaa, ympäristö- ja kiinteistöpalveluita tarjoava Lassila & Tikanoja Oyj sekä rakennustuotealalla toimiva Saint-Cobain Isover Oy (Forssan kaupunki, 2015).

Forssan materiaalihäviöiden kokonaismäärä vuonna 2012 oli 27 300 tonnia (Kuva 8). Tästä määrästä kaatopaikalle päätyviä jätteitä oli yli 70 % eli 19 600 tonnia. Kaatopaikalle toimitetut jätteet koostuivat pääosin maa-aineksista (14 800 tonnia) ja kiinteistä yhdyskuntajätteistä (2 700 tonnia). Kaatopaikalle sijoitetut maa-ainekset olivat lähes yksinomaan pilaantuneita maa-aineksia. Lisäksi kaatopaikalle sijoitettiin 1 600 tonnia rakennusjätettä ja muutama sata tonnia kiinteitä teollisuusjätteitä. Rakennusjätteistä yli 1000 tonnia oli asbestijätettä.

Forssassa ei poltetu lainkaan alueella syntyneitä jätteitä. Alueelta vietiin muualle polttoon kierrätettäviä materiaaleja 7 800 tonnia. Näistä 2 500 tonnia oli kiinteää yhdyskuntajätettä ja loput kiinteää teollisuusjätettä. Kiinteä teollisuusjäte koostui pääosin REF1-polttoaineesta ja kiinteä yhdyskuntajäte sekajätteestä.

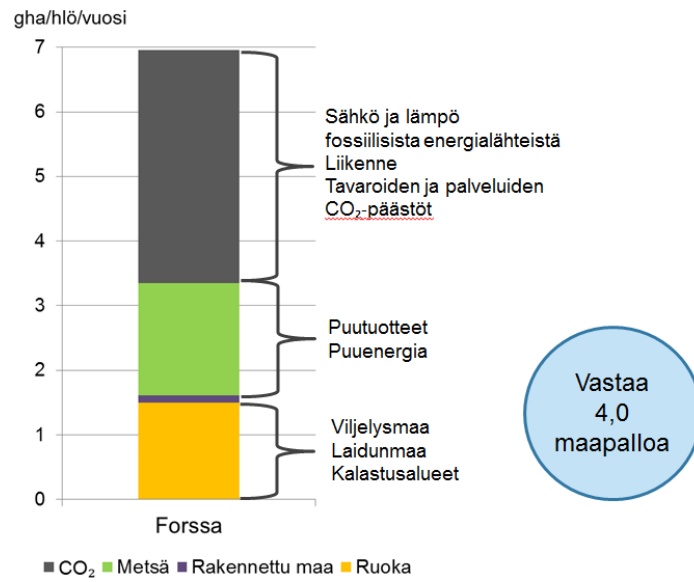


Kuva 8. Forssan materiaalihäviöt vuonna 2012.

3.2.3. Ekologinen jalanjälki

Forssan ekologisen jalanjälkilaskelman tulokset on esitetty kuvassa 9 ja taulukossa 3. Laskelman perusteella forssalainen käyttää puupohjaista energiaa noin 7800 kWh/hlö. Keskimääräisen forssalaisen kulutuksen ekologinen jalanjälki on noin 7,0 globaalihehtaaria vuodessa. Jos kaikki maailman ihmiset kuluttaisivat yhtä paljon luonnonvaroja kuin forssalaiset, maapallon tuotantokyky ei riittäisi, vaan tarvittaisiin neljä maapalloa tyydyttämään nämä kulutustarpeet.

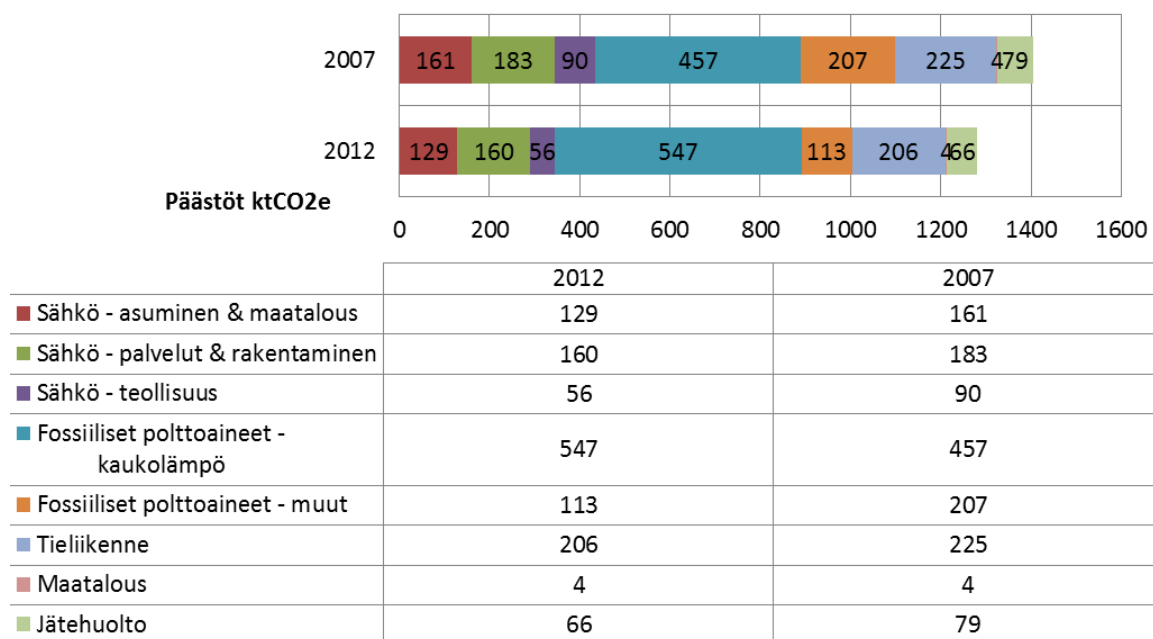
Maatyyppi	Ekologinen jalanjälki [gha/hlö]
Viljelysmaa	0,88
Laidunmaa	0,23
Kalastus	0,39
Metsä	1,7
Rakennettumaa	0,11
CO ₂	3,6
Yhteensä	7,0



Kuva 9. Forssalaisen ekologinen jalanjälki.

3.3. Turku

3.3.1. KHK- päästöt



Kuva 10. Turun kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden vuosina 2007 ja 2012 (päästökauppa poistettu).

Turun kasvihuonekaasupäästöt on esitetty kuvassa 10. Vuonna 2012 asukaskohtaiset päästöt olivat 7,2 tCO₂e/as. Kaukolämpö on Turussa selkeästi merkittävin tekijä kasvihuonekaasupäästöjen osalta, mutta myös sähkön, liikenteen ja fossiilisten polttoaineiden merkitys on suuri.

3.3.2. Materiaalihäviöt

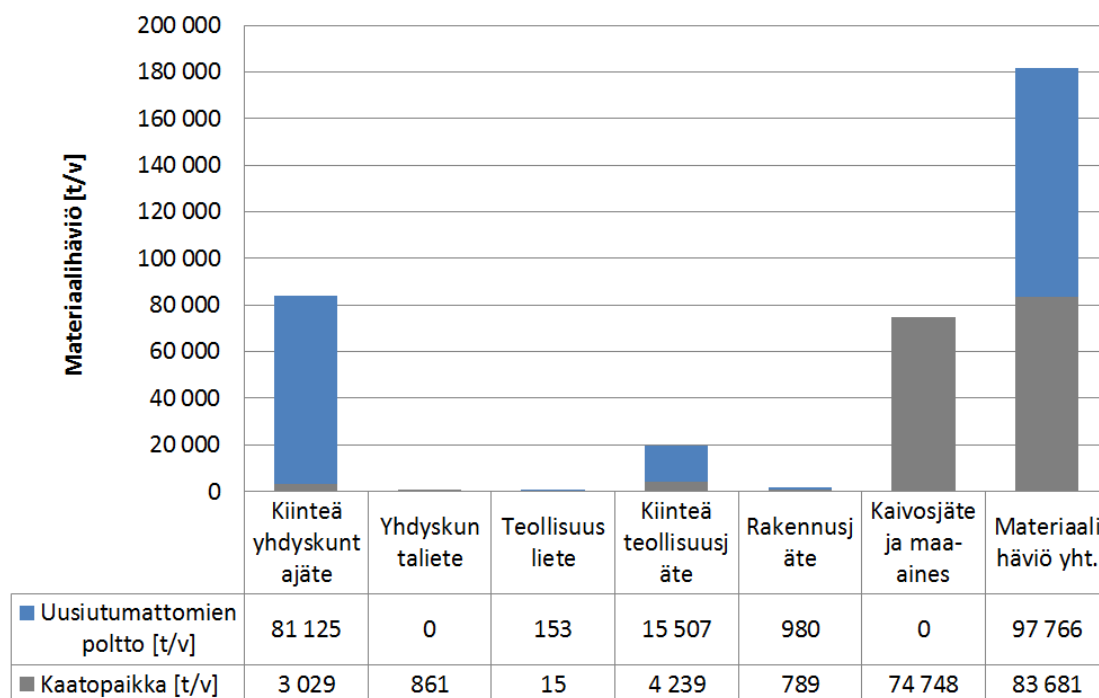
Turku on Varsinais-Suomen maakuntakeskus ja taloudellinen veturi. Turulla on monipuolinen elinkeinorakenne, jota tukee laaja-alainen koulutustarjonta. Vuoden 2012 lopussa alkutuotannon työpaikkojen osuus oli 0,4 %, jalostuksen 17,1 % ja palvelujen 81,5 % (Tilastokeskus, 2015b). Perinteisiä vahvoja teollisuudenaloja ovat erityisesti telakkateollisuus ja elintarviketeollisuus. Suhteellisen uusia tulokkaita ovat informaatioteknologia, logistiikka-ala sekä matkailu. Elinkeinoelämän kehittämisen osalta avainasemassa ovat alueen vahvat toimialat meriklusteri ja bioala. Alueelle keskittyy noin puolet Suomen lääkekehitys- ja diagnostiikkayrityksistä. (Varsinais-Suomen liitto, 2015.)

Vuonna 2012 Turun materiaalihäviöt olivat yhteensä 181 500 tonnia (Kuva 11). Kaatopaikalle sijoitettiin 83 700 tonnia ja polttoon meni 97 800 tonnia jätteitä. Kaatopaikalle sijoitetuista jätteistä 74 700 tonnia oli maa-aineksia, 4 200 tonnia kiinteää teollisuusjätettä, 3 000 tonnia kiinteää yhdyskuntajätettä, 900 tonnia yhdyskuntalietettä ja 800 tonnia rakennusjätettä. Maa-ainekset olivat Karhulan maankaatopaikalle sijoitettuja ylijäämämaita. Teollisuusjätteistä yli 3 800 tonnia oli arinakuonaa.

Turusta polttoon lähteivistä kierrätettävistä uusiutumattomista ja biohajoavista materiaaleista suurin osa oli kiinteää yhdyskuntajätettä (41 200 t). Lisäksi 15 500 tonnin verran vietiin polttoon kiinteää teollisuusjätettä, josta noin 6 000 tonnia oli REF-polttoainetta. Tämän lisäksi merkittäviä poltettava jätelaji oli rengasrouhe, jota vietiin alueelta noin 3000 tonnia. Turun

jätteistä 39 900 tonnia materiaalia kiinteistä yhdyskuntajätteistä meni myös Turun Seudun Energiantuotanto Oy:n voimalaitokseen.

Turun materiaalihäviöindikaattorin tulkinnessa on huomioitava, että alueella toimivat Lassila & Tikanojan, Ekokemin ja Turun seudun jätehuollon jätekeskukset. Yksinomaan nämä kolme toimijaa toimittavat 51 500 tonnia alueelta polttoon lähtevistä jätevirroista. Näiden jätteiden alkuperästä ei ole tarkkaa tietoa ja ne ovat mahdollisesti osittain myös Turun alueen ulkopuolelta.

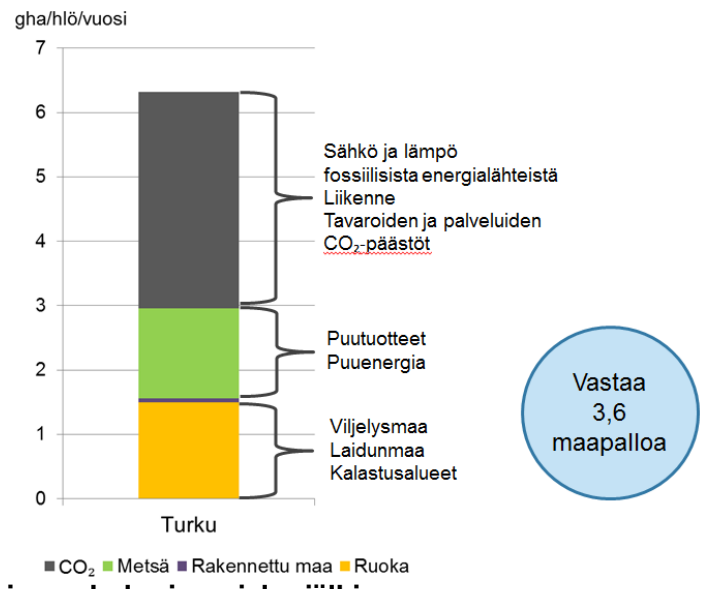


Kuva 11. Turun materiaalihäviöt vuonna 2012.

3.3.3. Ekologinen jalanjälki

Turun ekologisen jalanjälkilaskelman tulokset on esitetty kuvassa 12 ja taulukossa 4. Laskelman perusteella turkulainen käyttää puupohjaista energiaa noin 560 kWh/hlö. Keskimääräisen turkulaisen kulutuksen ekologinen jalanjälki on noin 6,3 globaalihehtaaria vuodessa. Jos kaikki maailman ihmiset kuluttaisivat yhtä paljon luonnonvaroja kuin turkulaiset, maapallon tuotantokyky ei riittäisi, vaan tarvittaisiin 3,6 maapalloa tyydyttämään nämä kulutustarpeet.

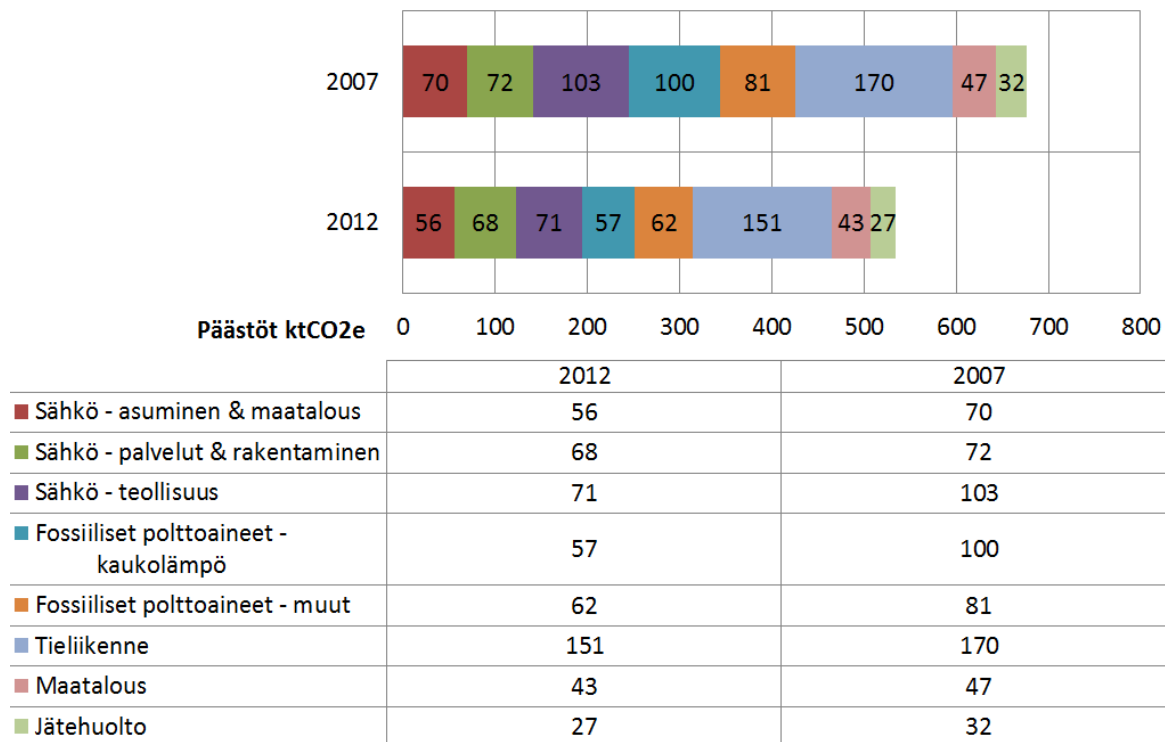
Maatyyppi	Ekologinen jalanjälki [gha/hlö]
Viljelysmaa	0,88
Laidunmaa	0,23
Kalastus	0,39
Metsä	1,4
Rakennettu maa	0,06
CO ₂	3,4
Yhteensä	6,3



Kuva 12. Turkulaisen ekologinen jalanjälki.

3.4. Lappeenranta

3.4.1. KHK- päästöt



Kuva 13. Lappeenrannan kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden vuosina 2007 ja 2012 (päästökauppa poistettu).

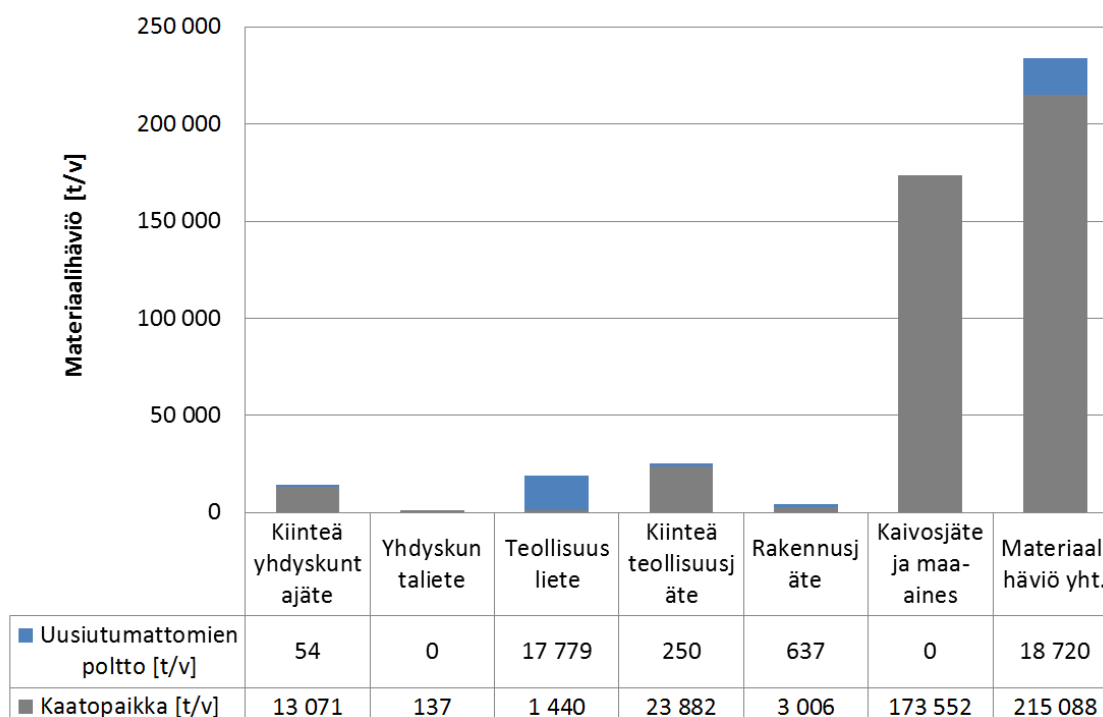
Lappeenrannan kasvihuonekaasupäästöt on esitetty kuvassa 13. Vuonna 2012 asukaskohtaiset päästöt olivat 7,4 tCO₂e/as. Kaukaan Voiman myötä kaukolämmön päästöt Lappeenrannassa ovat jo pienentyneet merkittävästi. Kokonaispäästöissä sähkön ja tieliikenteen päästöt ovat merkittävimässä roolissa.

3.4.2. Materiaalihäviöt

Lappeenrannan elinkeinotoiminnan toimialarakenne on saman tyyppinen kuin koko maassa keskimäärin. Alkutuotannon työpaikkojen osuus oli vuoden 2012 lopussa 2,2 %, jalostuksen 23,5 % ja palvelujen 73,5 % (Tilastokeskus, 2015b). Kaupan sekä majoitus- ja ravitsemistoiminnan osuus alueen koko työpaikoista on kuitenkin noussut suuremmaksi kuin valtakunnallisesti. Myös teollisuudella on merkittävä rooli Lappeenrannassa. Toimialan liikevaihto vastaa 39 % alueen kaikkien yritysten liikevaihdosta. Teollisuuden henkilöstömäärä vuonna 2013 oli 16 % kaikkien yritysten ja muiden organisaatioiden henkilöstöstä. Lappeenrannan merkittävin teollisuudenala on paperiteollisuus. Täten Lappeenrannan teollisuuden liikevaihdon kehitys noudattaa pitkälti metsäteollisuuden viennin suhdannevaihteluita. UPM-Kymmeneen Kaukaan sellu- ja paperitehdas on Lappeenrannan suurimpia työllistäjiä. Merkittäviä muita yksityisen sektorin työnantajia alueella ovat Fazer Makeiset Oy, Vaasan, Outotec sekä kalkkikivituotevalmistaja Nordkalk, eristevalmistaja Paroc Oy Ab, Metsä Fibre ja Stora-Enso. (Lappeenrannan kaupunki, 2014.)

Lappeenrannan materiaalihäviöt vuonna 2012 olivat yhteensä 233 800 tonnia (Kuva 14). Tästä määrästä kaatopaikalle sijoitettuja jätteitä oli 215 100 tonnia ja polttoa 18 700 tonnia. Lappeenrannan jätteiden koostumukseen vaikuttaa alueelle keskittynyt metsä- ja paperiteollisuus. Alueella syntyy merkittäviä määriä kuorijätettä, haketta ja purua, joita ei kuitenkaan huomioida materiaalien häviölaskennassa. Metsä Board Oy:n tehtaalta syntyi poltettavaksi 9 500 tonnia primäärilietettä, jota ei ole huomioitu häviölaskennassa sen kuitupohjaisuuden vuoksi ja koska sille ei juuri ole kierrätysmahdollisuuksia. Tällaisia toki olisi syytä tulevaisuudessa silti kehittää. Ainoastaan 900 tonnia alueelta polttoon lähtevistä materiaaleista oli kierrätettäviä uusiutumattomia tai biohajoavia. Lappeenrannan alueella poltettavia materiaaleja oli noin 17 800 tonnia. Tämä määrä muodostui lähes kokonaisuudessaan vähemmän uusiutuvia ainesosia sisältävästä tai kierrätykseen paremmin soveltuvista teollisuuslietteistä, joita poltettiin Metsä Fibre Oy:n tehtaalla sekä UPM-Kymmenen Kaukaan tehtailla.

Lappeenrannan kaatopaikkasijoituksen määrä oli 215 100 tonnia. Suurimpia kaatopaikalle päätyviä jätevirtoja olivat kaivosjätteet ja maa-ainekset (173 600 tonnia), jotka lähes kokonaisuudessaan olivat rikastushiekkaa. Lisäksi kaatopaikalle päätyi 23 900 tonnia kiinteitä teollisuusjätteitä ja 13 100 tonnia kiinteitä yhdyskuntajätteitä. Teollisuusjätteet koostuivat pääosin soodasakasta, kalkista ja tuhkista. Rakennusjätteitä kaatopaikalle vietiin 3 000 tonnia.

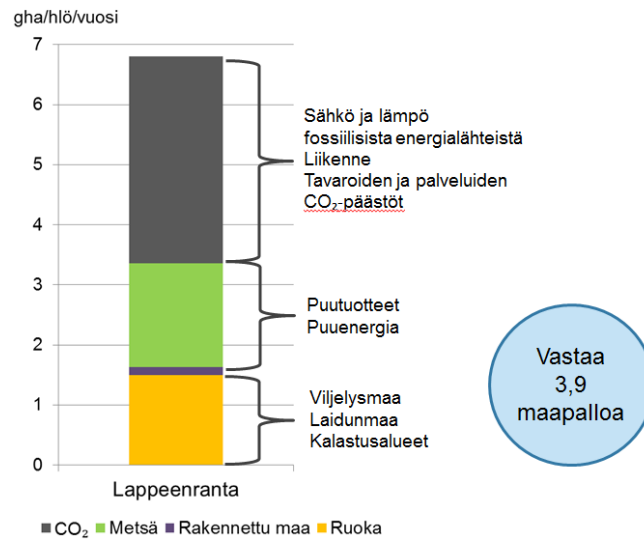


Kuva 14. Lappeenrannan materiaalihäviöt vuonna 2012.

3.4.3. Ekologinen jalanjälki

Lappeenrannan ekologisen jalanjälkilaskelman tulokset on esitetty kuvassa 15 ja taulukossa 5. Laskelman perusteella lappeenrantalainen käyttää puupohjaista energiaa noin 5200 kWh/hlö. Keskimääräisen lappeenrantalaisen kulutuksen ekologinen jalanjälki on noin 6,8 globaalihehtaaria vuodessa. Jos kaikki maailman ihmiset kuluttaisivat yhtä paljon luonnonvaroja kuin lappeenrantalaiset, maapallon tuotantokyky ei riittäisi, vaan tarvittaisiin 3,9 maapalloa tydyttämään nämä kulutustarpeet.

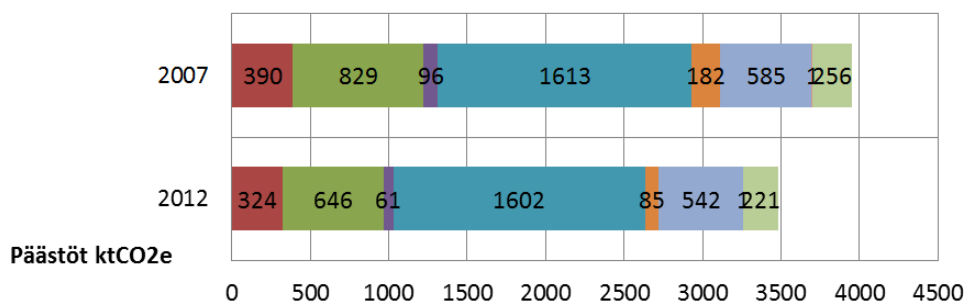
Taulukko 5. Lappeenrantalaisen ekologinen jalanjälki vuonna 2010.	
Maatyyppi	Ekologinen jalanjälki [gha/hlö]
Viljelysmaa	0,88
Laidunmaa	0,23
Kalastus	0,39
Metsä	1,7
Rakennettu maa	0,13
CO ₂	3,4
Yhteensä	6,8



Kuva 15. Lappeenrantalaisen ekologinen jalanjälki.

3.5. Helsinki

3.5.1. KHK- päästöt



	2012	2007
■ Sähkö - asuminen & maatalous	324	390
■ Sähkö - palvelut & rakentaminen	646	829
■ Sähkö - teollisuus	61	96
■ Fossiiliset polttoaineet - kaukolämpö	1602	1613
■ Fossiiliset polttoaineet - muut	85	182
■ Tieliikenne	542	585
■ Maatalous	1	1
■ Jätehuolto	221	256

Kuva 16. Helsingin kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden vuosina 2007 ja 2012 (päästökauppa poistettu).

Helsingin kasvihuonekaasupäästöt on esitetty kuvassa 16. Vuonna 2012 asukaskohtaiset päästöt olivat 5,8 tCO₂e/as. Merkittävimmät sektorit ovat kaukolämpö, sähkö sekä liikenne. Jätehuollon ja maatalouden osuus kokonaispäästöistä on vähäinen.

3.5.2. Materiaalihäviöt

Helsinki on maan suurin ja kansainvälinen kaupallisen toiminnan keskittymä. Alueen elinkeinotoiminta on erikoistunut informaatioaloihin, tukkukauppaan ja logistiikkaan sekä liike-elämän ja rahoituksen palveluihin. Lisäksi alueelta löytyy korkean teknologian teollisuutta, tutkimusta ja korkeakouluja sekä toimintoja, jotka liittyvät seudun rooliin maan hallinto- ja päätöksentekokeskuksena. Helsingin seudulla, jonka maapinta-ala on 1,2 % koko maasta, asuu 26 % Suomen väestöstä, sijaitsee 31 % maan työpaikoista ja tuotetaan 35 % maan bruttokansantuotteesta. (Kauppakamari, 2015.)

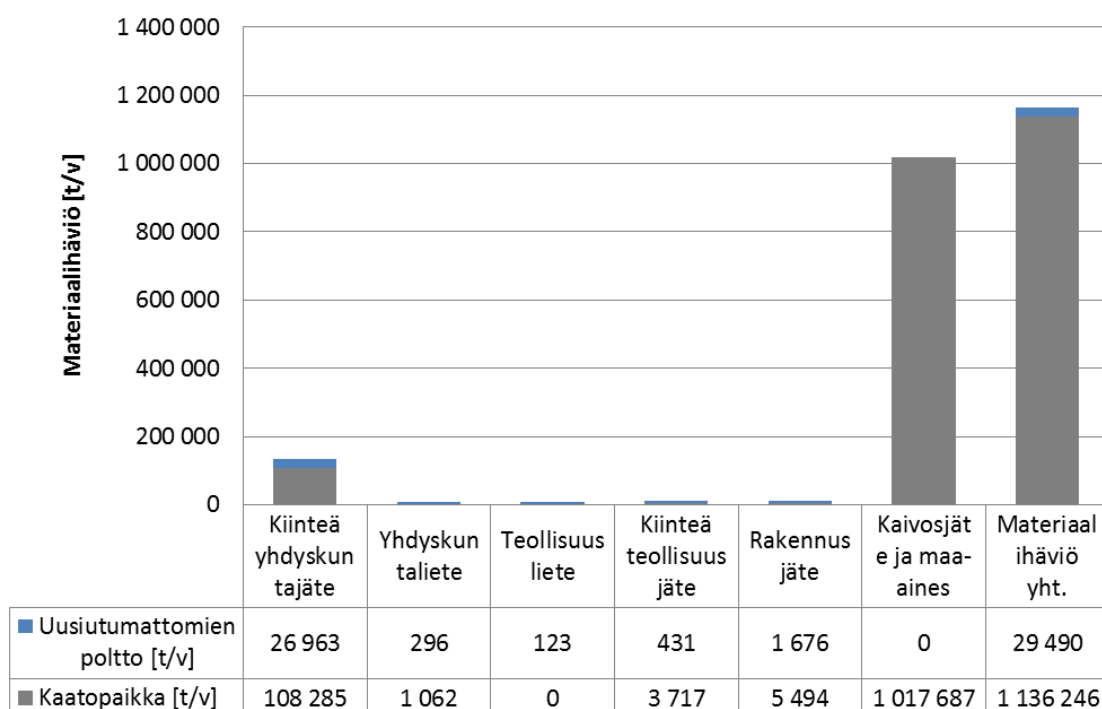
Helsingin elinkeinorakenne on hyvin palveluvaltainen. Vuoden 2012 lopussa Helsingissä oli lähes 387 000 työpaikkaa, joista palveluissa oli 89,0 %, jalostuksessa 9,9 % ja alkutuotannossa ainoastaan 0,1 % (Tilastokeskus, 2015b). Erityisesti kaupan ja muiden markkinapalvelualueiden osuudet ovat Helsingin seudulla huomattavasti suurempia kuin koko maassa. Helsingin suurimpia yksityisen sektorin työllistäjiä vuonna 2012 olivat Stockmann, ISS Palvelut Oy, Finnair, ABB ja Nokia (Kilpeläinen & Laakso, 2012).

Helsingin kaupungin materiaalihäviöt vuonna 2013 olivat yhteensä 1 172 000 tonnia (Kuva 17). Helsingin kaatopaikkajätteet toimitetaan Espoon alueelle, joten arvio Helsingin

osuudesta Espooseen toimitettavista kaatopaikkajätteistä on laskettu pääkaupunkiseudun kuntien asukaslukujen perusteella. Pääkaupunkiseudun kaatopaikkajätteistä valtaosa oli louhintajätteitä ja maa-aineksia, joista Helsingin osuus oli 1 017 700 tonnia. Tästä määrästä 257 300 tonnia oli tunnelilouhetta ja loput ylijäämämaita. Kiinteitä yhdyskuntajätteitä toimitettiin Helsingistä kaatopaikalle 108 300 tonnia. Lisäksi kaatopaikalle päätyi 5 500 tonnia rakennusjätettä, 3 700 tonnia kiinteää teollisuusjätettä ja 1 100 tonnia yhdyskuntalietteitä. Yhteensä Helsingistä kaatopaikalle toimitettavien jätteiden määrä oli 1 136 200 tonnia.

Helsingissä kierrätettävien uusiutumattomien ja biohajoavien materiaalien poltto oli vuonna 2013 yhteensä 29 500 tonnia. Tästä määrästä 11 500 tonnia oli kaupallisen sekajätteen polttoa Sita Suomi Oy:n Viikin käsittelylaitoksella. Lisäksi Helsingistä lähti 17 900 tonnia koostumukseltaan vaihtelevaa uusiutumattonta materiaalia polttoon muualle. 15 400 tonnia tästä oli kiinteää yhdyskuntajätettä ja 1700 tonnia rakennusjätettä. Polttoon meni myös muutamia satoja tonneja yhdyskuntalietteitä, teollisuuslietteitä sekä kiinteää teollisuusjätettä.

Helsingin materiaalihäviöindikaattorin tulosten tulkinnassa on huomioitava, että pääkaupunkiseudulla syntyvien maa-ainesten alkuperää on haastavaa selvittää, joten Helsingin osuus maa-aineksista ja tunnelilouheista on laskettu suhteuttamalla asukasmäärä muihin pääkaupunkiseudun kuntiin. Helsingin alueelta ovat toimittaneen polttoon materiaaleja HSY:n Kivikon jätepalvelukeskus, Konalan Sortti-kierrätysasema sekä Lassila & Tikanojan Viikin siirtokuormausasema, joiden jätteet eivät välttämättä ole peräisin pelkästään Helsingin alueelta. Näiden toimijoiden toimittamien jätteiden määrä on kuitenkin ainoastaan 6 900 tonnia, joten vaikutus kokonaisuutena on vähäinen.



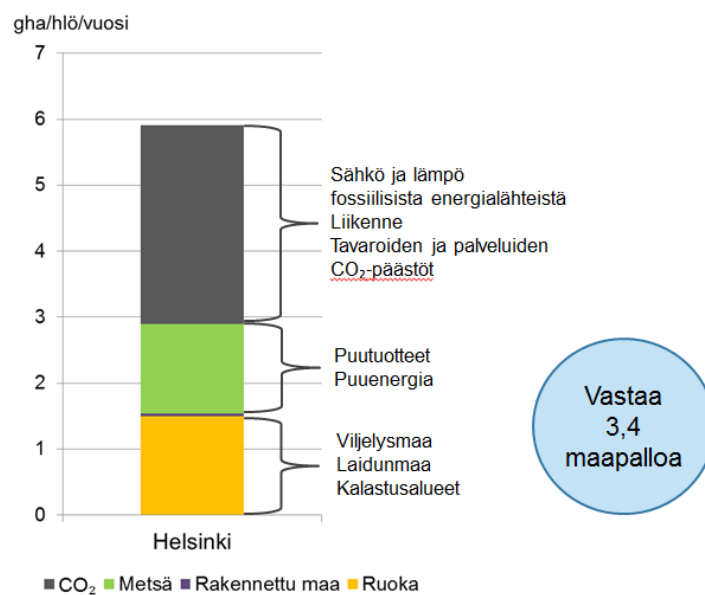
Kuva 17. Helsingin materiaalihäviöt vuonna 2013.

3.5.3. Ekologinen jalanjälki

Helsingin ekologisen jalanjälkilaskelman tulokset on esitetty kuvassa 18 ja taulukossa 6. Laskelman perusteella helsinkiläinen käyttää puupohjaista energiaa vain noin 150 kWh/hlö. Keskimääräisen helsinkiläisen kulutuksen ekologinen jalanjälki on noin 5,9 globaalihehtaaria

vuodessa. Jos kaikki maailman ihmiset kuluttaisivat yhtä paljon luonnonvaroja kuin helsinkiläiset, maapallon tuotantokyky ei riittäisi, vaan tarvittaisiin 3,4 maapalloa tyydyttämään kulutuksen tarpeet.

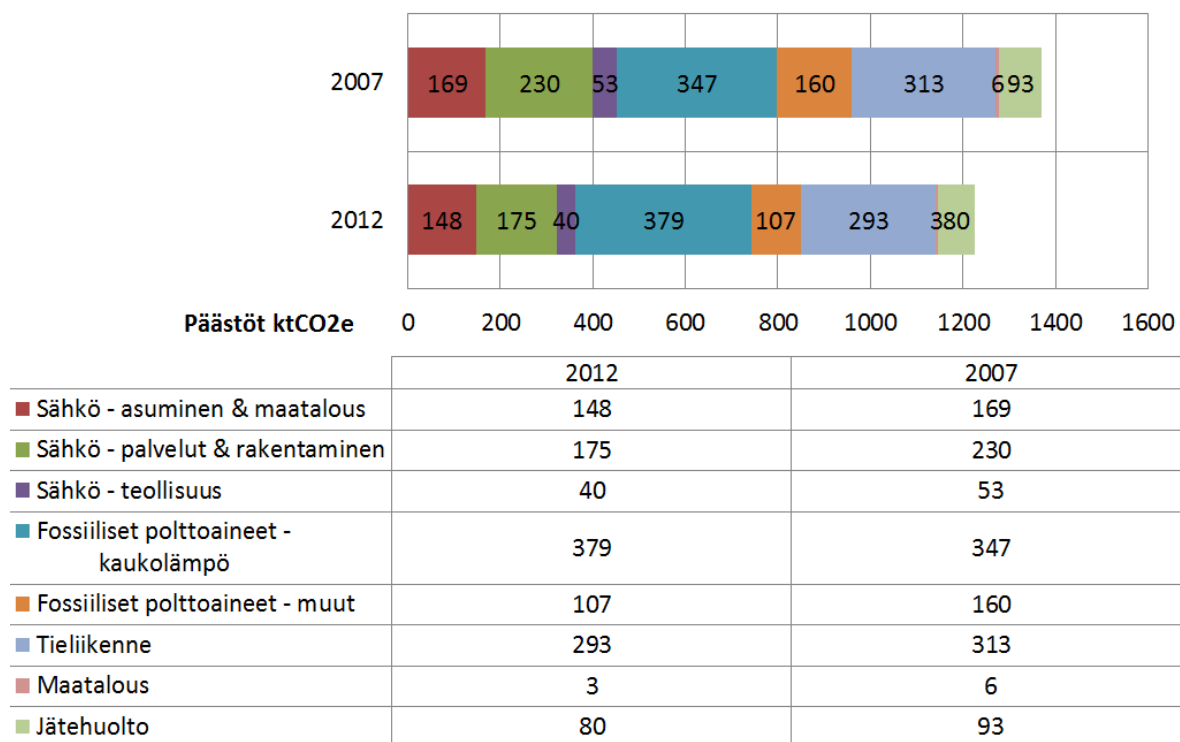
Taulukko 6. Helsinkiläisen ekologinen jalanjälki vuonna 2010.	
Maatyyppi	Ekologinen jalanjälki [gha/hlö]
Viljelysmaa	0,88
Laidunmaa	0,23
Kalastus	0,39
Metsä	1,4
Rakennettu maa	0,04
CO ₂	3,0
Yhteensä	5,9



Kuva 18. Helsinkiläisen ekologinen jalanjälki.

3.6. Tampere

3.6.1. KHK- päästöt



Kuva 19. Tampereen kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden vuosina 2007 ja 2012 (päästökauppa poistettu).

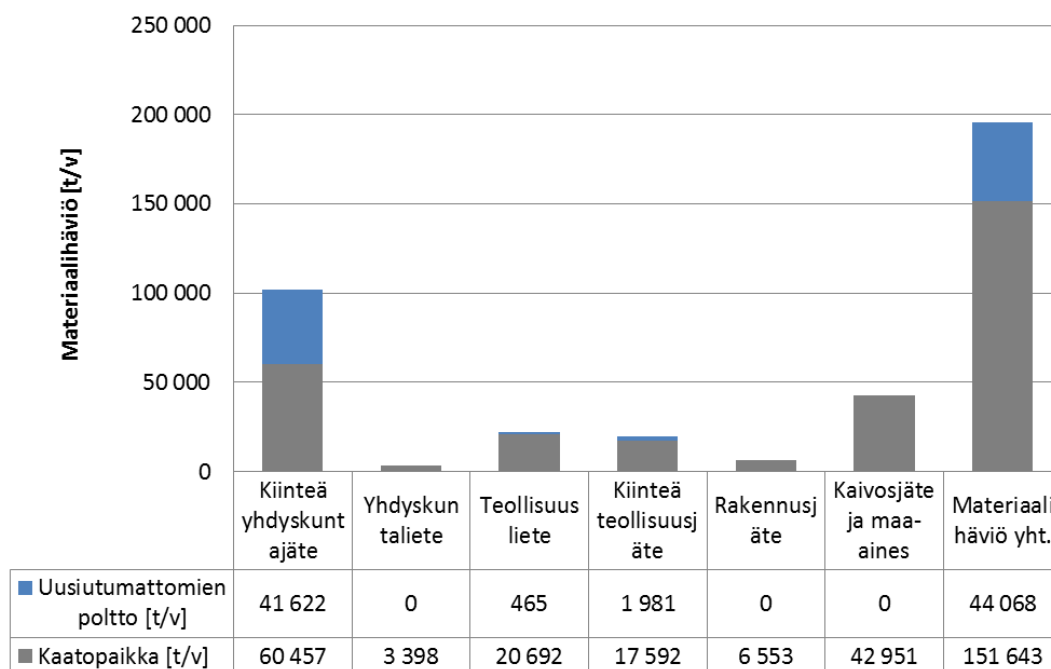
Tampereen kasvihuonekaasupäästöt on esitetty kuvassa 19. Vuonna 2012 asukaskohtaiset päästöt olivat 5,7 tCO_{2e}/as. Merkittävimmät sektorit ovat kaukolämpö, sähkö sekä liikenne.

3.6.2. Materiaalihäviöt

Tampereen elinkeinorakenne on perinteisesti nojautunut suurteollisuuteen. Suurten teollisten työpaikkojen määrä on vähentynyt ja toimihenkilöväestön määrä on kasvanut koulutussektorin laajentumisen ja informaatioteknologiaa edustavien yritysten määrän kasvun seurauksena. Vuoden 2012 lopussa palvelujen työpaikkojen osuus oli 77,8 %, jalostuksen 21,0 % ja alkutuotannon 0,3 % työpaikkojen kokonaismäärästä. Tampereen suurimpia yksityisen sektorin työnantajia ovat Pirkanmaan Osuuskauppa, Nokia Oyj, Itella Posti Oy, Nokian renkaat Oyj, Metso Minerals Oy ja Sandvik Mining and Construction Oy (Tampereen kaupunki, 2013).

Tampereen materiaalihäviöt olivat vuonna 2013 yhteensä 195 700 tonnia (Kuva 20). Kaatopaikalle tästä määrästä sijoitettiin 151 600 tonnia. Kaatopaikalle päätyvistä jätteistä kiinteitä yhdyskuntajätteitä oli 60 500 tonnia, maa-aineksia 43 000 tonnia, teollisuusjätettä 20 700 tonnia, kiinteää teollisuusjätettä 17 600 tonnia, rakennusjätettä 6 600 tonnia ja yhdyskuntalietettä 3 400 tonnia. Kiinteä yhdyskuntajäte koostui lähes kokonaisuudessaan sekajätteestä. Kiinteistä teollisuusjätteistä 6000 tonnia oli turvetuhkaa, 6000 tonnia mineraalijätettä Pirkanmaan jätehuollon prosesseista ja 1000 tonnia leijupetihiekkaa. Loppuosa muodostui erilaisista pienemmistä jäte-eristä. Rakennusjätteestä 2 300 tonnia oli kivipitoisia jätteitä tai betonipurkujätettä.

Tampereelta polttoon lähtevien jätteiden määrä oli 44 100 tonnia, joista 41 600 tonnia oli kiinteitä yhdyskuntajätteitä. 36 100 tonnia tästä määrästä oli kierrätyspolttoaineita. Lisäksi UPM Raflatac Oy:n tehtaalta lähti polttoon 1 800 tonnia tarralaminaatti- ja puujätettä. Tampereella ei poltettu alueella syntyneitä jätteitä käytännössä lainkaan.

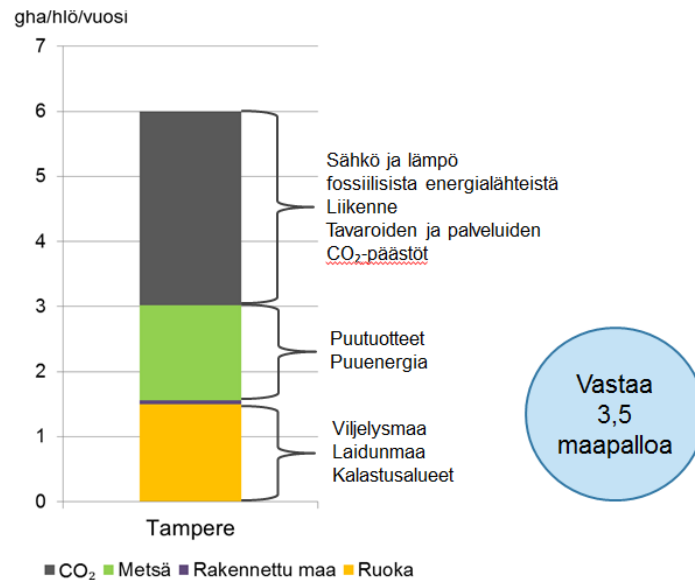


Kuva 20. Tampereen materiaalihäviöt vuonna 2013.

3.6.3. Ekologinen jalanjälki

Tampereen ekologisen jalanjälkilaskelman tulokset on esitetty kuvassa 21 ja taulukossa 7. Laskelman perusteella tamperelainen käyttää puupohjaista energiaa noin 2200 kWh/hlö. Keskimääräisen tamperelaisen kulutuksen ekologinen jalanjälki on noin 6,0, globaalihehtaaria vuodessa. Jos kaikki maailman ihmiset kuluttaisivat yhtä paljon luonnonvaroja kuin tamperelaiset, maapallon tuotantokyky ei riittäisi, vaan tarvittaisiin 3,5 maapalloa tyydyttämään kulutuksen tarpeet.

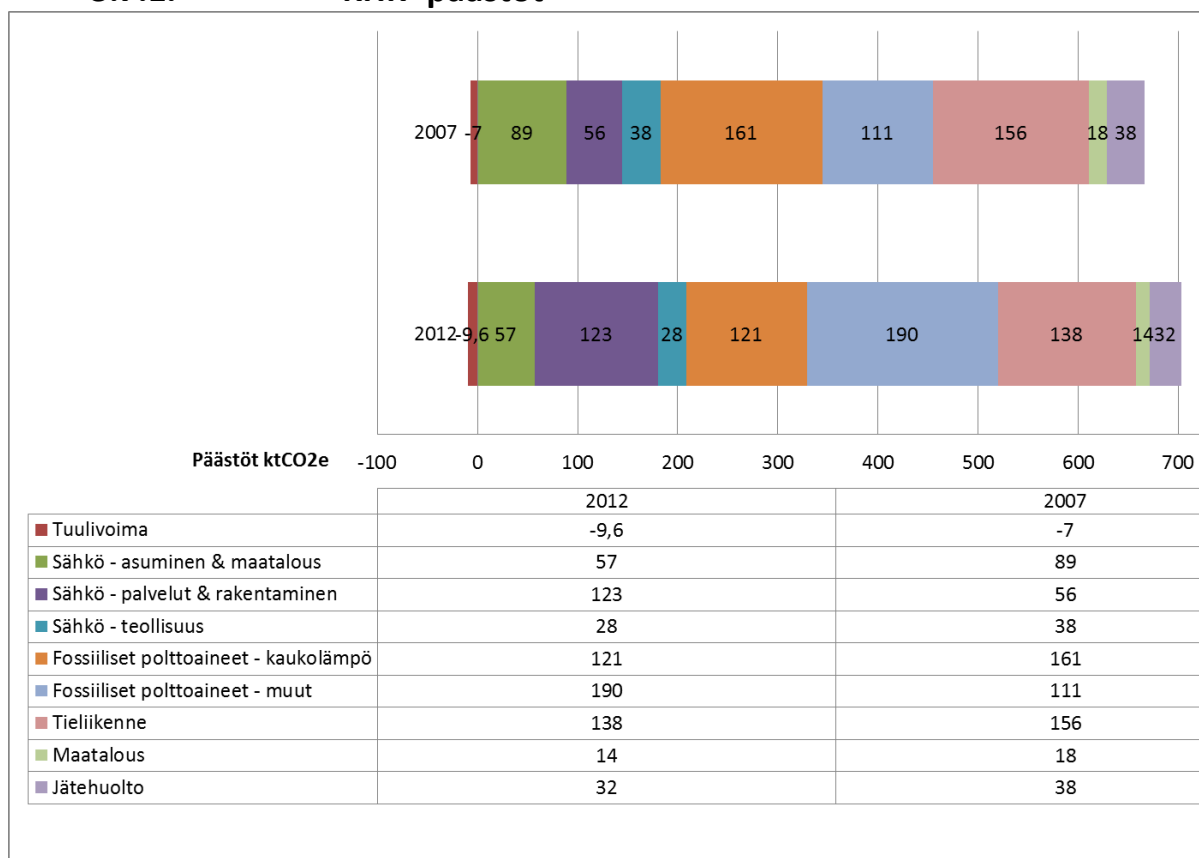
Taulukko 7 Tamperelaisen ekologinen jalanjälki vuonna 2010.	
Maatyyppi	Ekologinen jalanjälki [gha/hlö]
Viljelysmaa	0,88
Laidunmaa	0,23
Kalastus	0,39
Metsä	1,5
Rakennettu maa	0,06
CO ₂	3,0
Yhteensä	6,0



Kuva 21. Tamperelaisen ekologinen jalanjälki.

3.7. Pori

3.7.1. KHK- päästöt



Kuva 22. Porin kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden vuosina 2007 ja 2012 (päästökauppa poistettu).

Porin kasvihuonekaasupäästöt on esitetty kuvassa 22. Vuonna 2012 asukaskohtaiset päästöt olivat 8,2 tCO₂e/as. Merkittävimmät sektorit ovat fossiiliset polttoaineet, sähkö sekä liikenne. Porissa oleva merkittävä tuulivoiman tuotanto näkyy kompensationsa päästölukuissa. Huomattavaa on, että vuonna 2013 valmistunut Peittoonkorven 12 x 4,5 MW tuulipuisto nostaa kompensatiota merkittävästi, noin 36 kt CO₂ tasolle.

3.7.2. Materiaalihäviöt

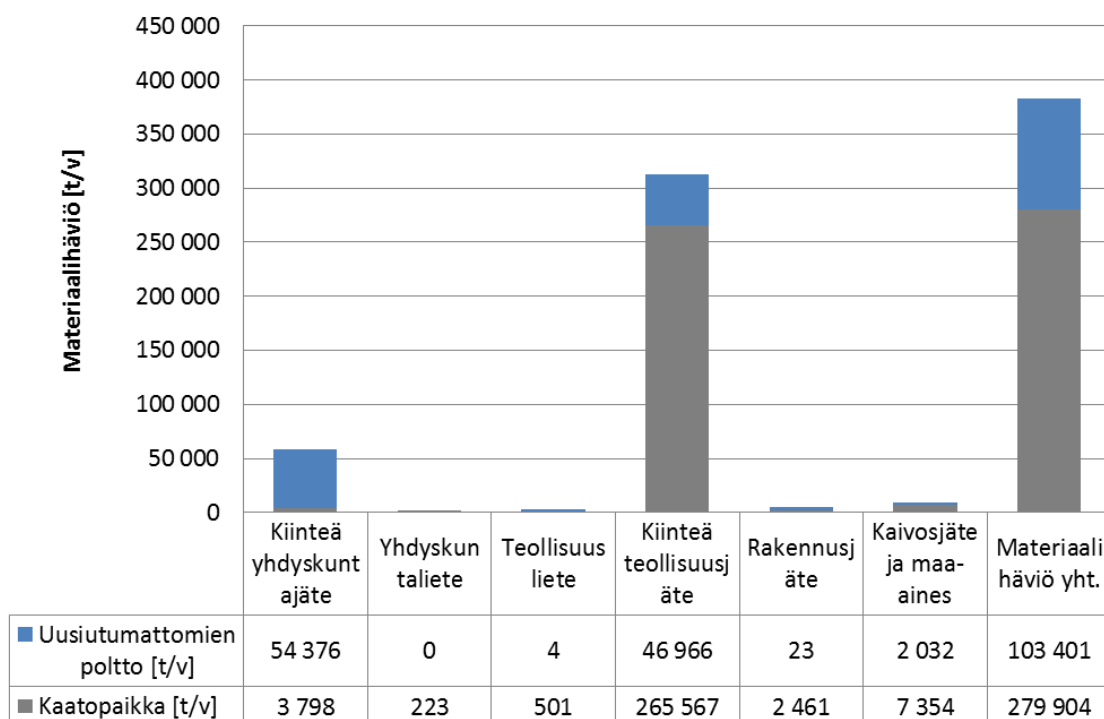
Pori on perinteisesti tullut tunnetuksi teollisuuskaupunkina. Alue on käynyt viime vuosikymmenien aikana läpi rakennemuutoksen, jonka kautta sen elinkeinorakenne on monipuolistunut. Vuoden 2012 lopussa palvelut työllistivät 72,9 %, jalostusala 25,9 % ja alkutuotanto 1,2 % alueen työvoimasta (Tilastokeskus, 2015b). Porin suurimpia yksityisen sektorin työnantajia ovat rakennusalan Technip Offshore Finland Oy, metallialan Luvata Pori Oy, Satakunnan Kirjateollisuus, Porin titaanioksiditehdas, maatalouskoneita valmistava Sampo-Rosenlew Oy, konepajateollisuuden Hollming Works sekä Metso Paper Pori Oy.

Porin materiaalihäviöt olivat vuonna 2013 yhteensä 383 300 tonnia (Kuva 23). Tästä määrästä kaatopaikalle sijoitettuja materiaaleja oli 279 900 tonnia ja kierrätettävien uusiutumattomien ja biohajoavien materiaalien polttoa 103 400 tonnia. Kaatopaikalle viedyistä jätteistä 265 600 tonnia oli kiinteitä teollisuusjätteitä. Teollisuusjätteiden suurta määrää selittää mittavat määrät kaatopaikalle sijoitettua kipsisakkaa (117 600 tonnia), neutraloitua ferrosulfaattia (93 400 tonnia) sekä neutraloitua väkevöintisakkaa (32 000 tonnia). Kyseiset jätteet ovat peräisin Porin titaanioksiditehtaan toiminnoista. Maa-aineksia kaatopaikalle sijoitettiin 7 400 tonnia ja

kiinteitä yhdyskuntajätteitä 3 800 tonnia. Rakennusjätettä kaatopaikalle päätyi 2 500 tonnia. Lisäksi kaatopaikalle sijoitettiin vähäisiä määriä teollisuuslietteitä ja yhdyskuntalietteitä.

Materiaalien polton kokonaismäärä oli Porissa 103 400 tonnia. Tästä määrästä 25 300 tonnia oli Porin prosessivoiman polttamia REF-1 ja REF-2 polttoaineita ja 78 100 tonnia muihin kaupunkeihin polttoon vietyjä jätteitä. Viedyistä jätteistä 47 000 tonnia oli kiinteitä teollisuusjätteitä, 29 000 tonnia kiinteää yhdyskuntajätettä ja 2000 vaarallisia jätteitä sisältäviä maa-aineksia. Lisäksi muualle polttoon vietiin vähäisiä määriä teollisuuslietteitä ja rakennusjätettä. Kiinteät teollisuuden jätteet koostuivat pääosin teollisuuden sekajätteestä (24 000 tonnia) sekä kartonkitehtaan uusiomassan lajittelurejektistä (10 700 tonnia). Kiinteä yhdyskuntajäte koostui pääosin energiajätteestä (27 000 tonnia) ja puujätteestä (2000 tonnia).

Porin materiaalihäviöindikaattorin tulkinnessa on hyvä ottaa huomioon suuri määrä kaatopaikalle sijoitettua teollisuusjätettä, joka on peräisin alueen titaanioksiditehtaalta. Porista polttoon lähtevistä kierrätettävistä uusiutumattomista ja biohajoavista materiaaleista 17 000 tonnia on Ekokemin ja Stena Recyclingin jätteenkäsittelykeskuksista, joihin toimitetut jätteet saattavat olla Poria laajemmalla alueella.

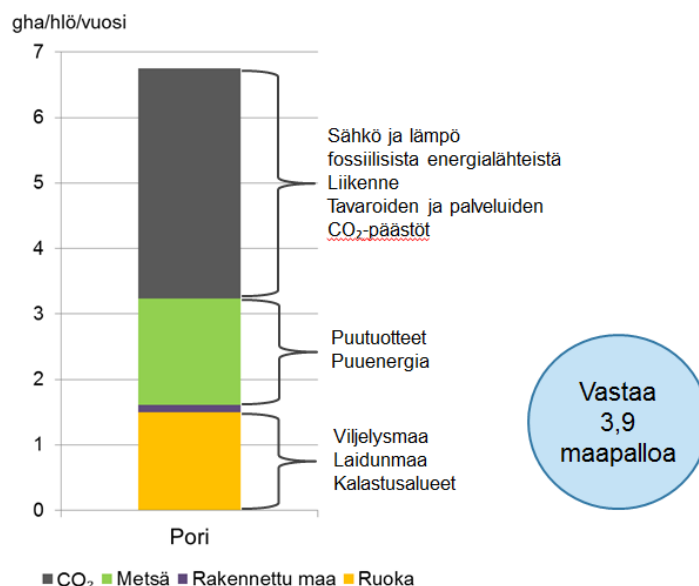


Kuva 23. Porin materiaalihäviöt vuonna 2013.

3.7.3. Ekologinen jalanjälki

Porin ekologisen jalanjälkilaskelman tulokset on esitetty kuvassa 24 ja taulukossa 8. Laskelman perusteella porilainen käyttää puupohjaista energiaa noin 5700 kWh/hlö. Keskimääräisen porilaisen kulutuksen ekologinen jalanjälki on noin 6,8 globaalihehtaaria vuodessa. Jos kaikki maailman ihmiset kuluttaisivat yhtä paljon luonnonvaroja kuin porilaiset, maapallon tuotantokyky ei riittäisi, vaan tarvittaisiin 3,9 maapalloa tyydyttämään kulutuksen tarpeet.

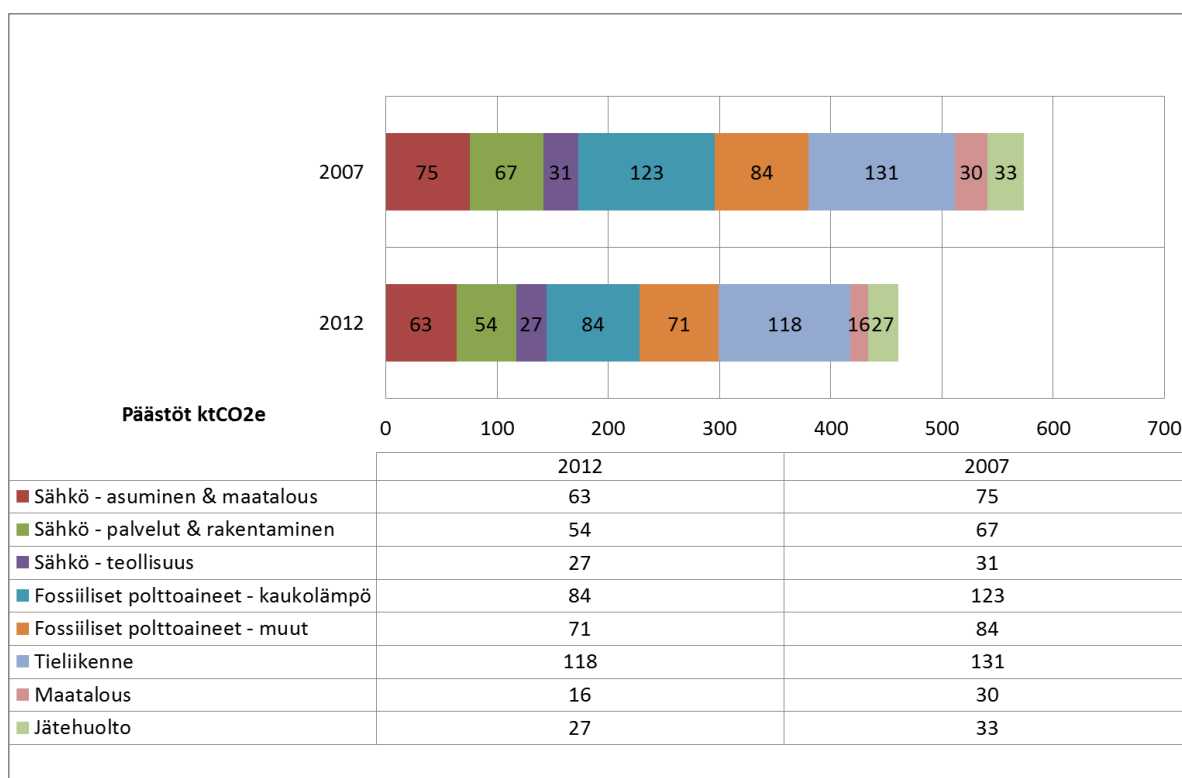
Taulukko 8. Porilaisen ekologinen jalanjälki vuonna 2010.	
Maatyyppi	Ekologinen jalanjälki [gha/hlö]
Viljelysmaa	0,88
Laidunmaa	0,23
Kalastus	0,39
Metsä	1,6
Rakennettu maa	0,11
CO ₂	3,5
Yhteensä	6,8



Kuva 24. Porilaisen ekologinen jalanjälki.

3.8. Joensuu

3.8.1. KHK- päästöt



Kuva 25. Joensuun kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden vuosina 2007 ja 2012 (päästökauppa poistettu).

Joensuun kasvihuonekaasupäästöt on esitetty kuvassa 25. Vuonna 2012 asukaskohtaiset päästöt olivat 6,3 tCO₂e/as. Merkittävimmät sektorit ovat fossiiliset polttoaineet, liikenne sekä sähkö. Jätehuollon ja maatalouden osuus kokonaispäästöistä on melko vähäinen. Kaukolämmön päästöjen väheneminen 2007-2012 on johtanut jo kohtuullisen merkittävään vähennykseen kokonaispäästöissä.

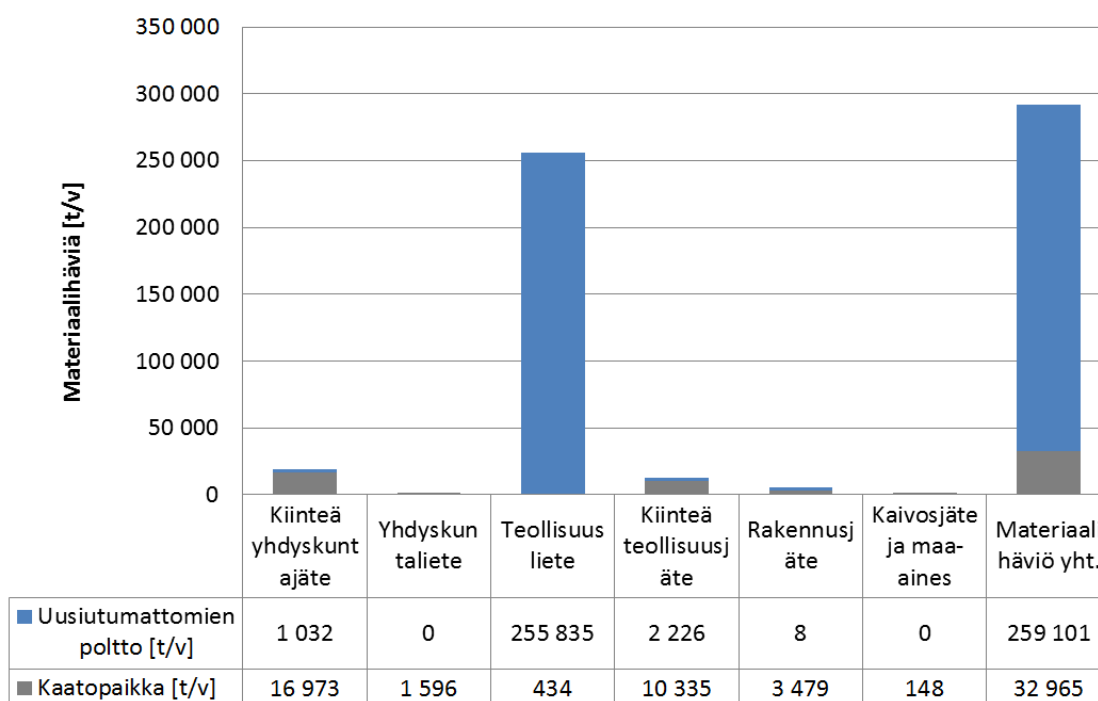
3.8.2. Materiaalihäviöt

Joensuu on Pohjois-Karjalan kasvava maakuntakeskus, jonka elinkeinoelämä on palvelupainotteinen. Joensuun työpaikoista vuoden 2012 lopussa palvelujen osuus oli 75,9 %, jalostuksen 21,0 % ja alkutuotannon 2,2 % (Tilastokeskus, 2015b). Joensuun elinkeinoelämän painopisteitä ovat metsäbiotalous, metalliteollisuus, tietotekniikka, nanoteknologia, elämysteollisuus sekä talouden ja hallinnon palvelut (Joensuun kaupunki, 2013a). Suuria teollisuuden yrityksiä ovat lukkovalmistaja Abloy, metsäkoneita valmistava John Deere, laitevalmistaja Thermo Fisher Scientific Oy sekä paperiteollisuuden Stora Enso Enocell Oy (Joensuun kaupunki, 2013b).

Vuonna 2013 Joensuun materiaalihäviöt olivat yhteensä 292 000 tonnia (Kuva 26). Kaatopaikalle sijoitettiin 33 000 tonnia jätteitä. Kaatopaikalle menevistä jätteistä 17 000 tonnia oli kiinteitä yhdyskuntajätteitä, lähinnä sekajätettä. Kaatopaikalle sijoitettiin myös 10 300 tonnia kiinteitä teollisuusjätteitä kuten tuhkaa ja pohjahiekkaa. Lisäksi kaatopaikalle toimitettiin 3 500 tonnia rakennusjätettä, 1 600 tonnia yhdyskuntalietteitä ja 400 tonnia teollisuuslietteitä ja 100 tonnia maa-aineksia.

Joensuun kierrätettävien uusiutumattomien ja biohajoavien materiaalien poltto oli yhteensä 259 100 tonnia. Alueella toimii Stora Enso Enocellin tehdas, jossa poltettiin 256 000 tonnia materiaaleja (teollisuusliettä). Joensuusta muualle polttoon lähtevien uusiutumattomien materiaalien määrä oli vähäinen, noin 3300 tonnia. Tästä reilut 1000 tonnia oli kiinteää yhdyskuntajätettä ja vajaa 2300 tonnia kiinteää teollisuusjätettä. Teollisuusjätteiden suurimmat jätelajit olivat Puhas Oy:n jätekeskukselta lähtevä puuhake sekä erilaiset öljyiset jätteet.

Joensuun materiaalihäviöindikaattorin tulkinnessa on huomioitava, että alueella sijaitsee Lassila & Tikanoja Oy:n, Kuusakosken sekä Puhas Oy:n Kontiosuon jätekeskukset, joiden jätteet ovat peräisin luultavasti Joensuusta laajemmalta alueelta. Näiden toimijoiden vaikutus tuloksiin on kuitenkin vähäinen (2 600 tonnia polttoon lähteviä jätteitä). Stora Enson tehtaalla poltettavat teollisuuslietteet sen sijaan kasvattavat Joensuun materiaalihäviöindikaattoria merkittävästi. Joensuussa sijoitettiin vuonna 2013 sen kokoon nähden kaatopaikalle vain hyvin vähän maa-aineksia. Mikäli alueelta on mennyt maa-aineksia maankaatopaikoille ympäristökuntiin, ne eivät ole kirjautuneet Joensuun materiaalihäviöiksi.

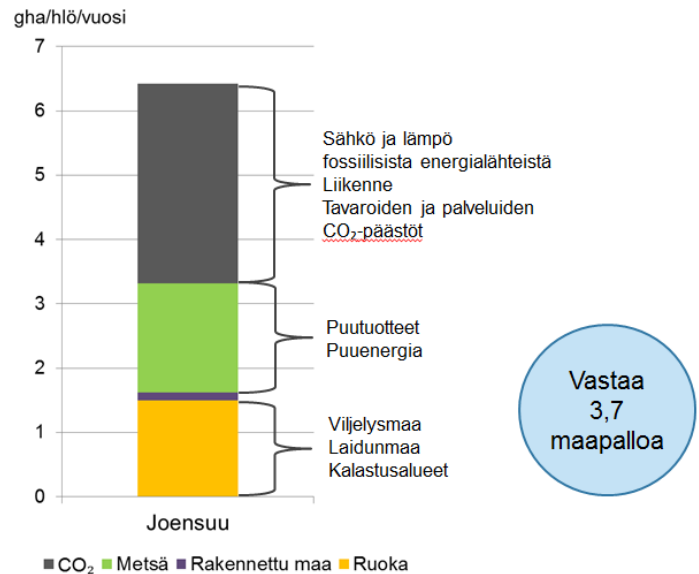


Kuva 26. Joensuun materiaalihäviöt vuonna 2013.

3.8.3. Ekologinen jalanjälki

Joensuun ekologisen jalanjälkilaskelman tulokset on esitetty kuvassa 27 ja taulukossa 9. Laskelman perusteella joensuulainen käyttää puupohjaista energiaa noin 6900 kWh/hlö. Keskimääräisen joensuulaisen kulutuksen ekologinen jalanjälki on noin 6,4 globaalihehtaaria vuodessa. Jos kaikki maailman ihmiset kuluttaisivat yhtä paljon luonnonvaroja kuin joensuulaiset, maapallon tuotantokyky ei riittäisi, vaan tarvittaisiin 3,7 maapalloa tyydyttämään kulutuksen tarpeet.

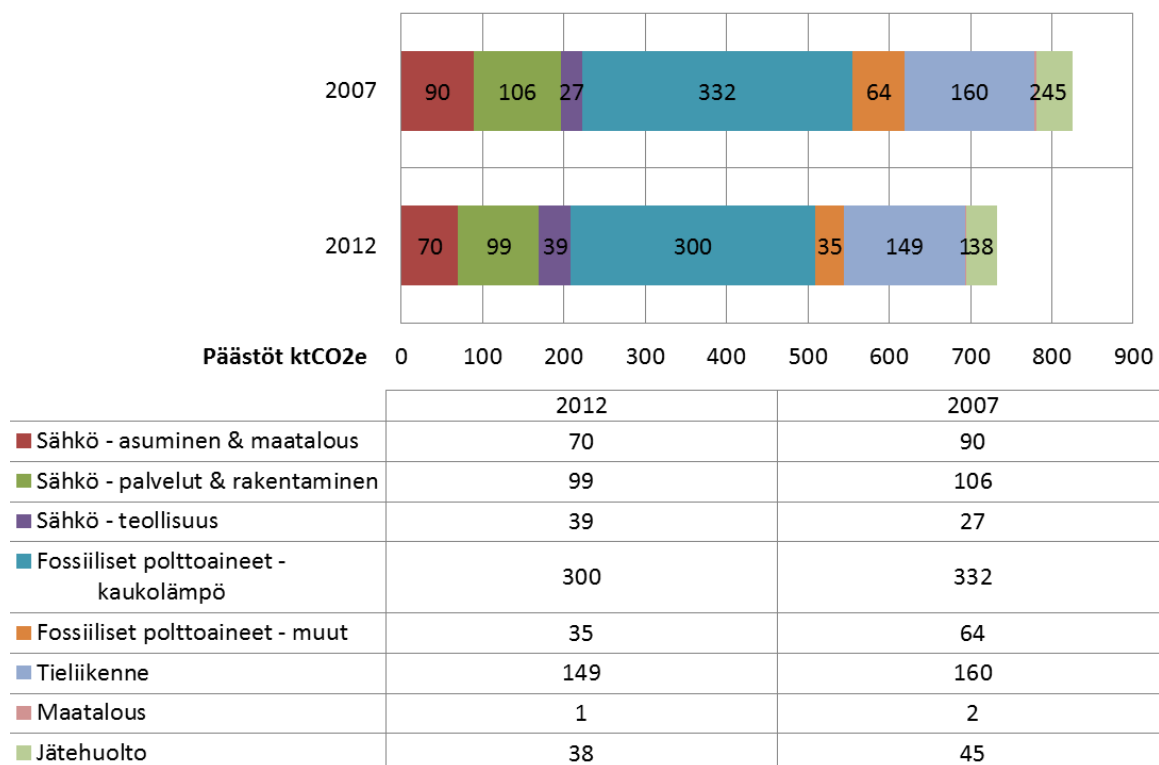
Taulukko 9. Joensuulaisen ekologinen jalanjälki vuonna 2010.	
Maatyyppi	Ekologinen jalanjälki [gha/hlö]
Viljelysmaa	0,88
Laidunmaa	0,23
Kalastus	0,39
Metsä	1,7
Rakennettu maa	0,13
CO ₂	3,1
Yhteensä	6,4



Kuva 27. Joensuulaisen ekologinen jalanjälki

3.9. Lahti

3.9.1. KHK- päästöt



Kuva 28. Lahden kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden vuosina 2007 ja 2012 (päästökauppa poistettu).

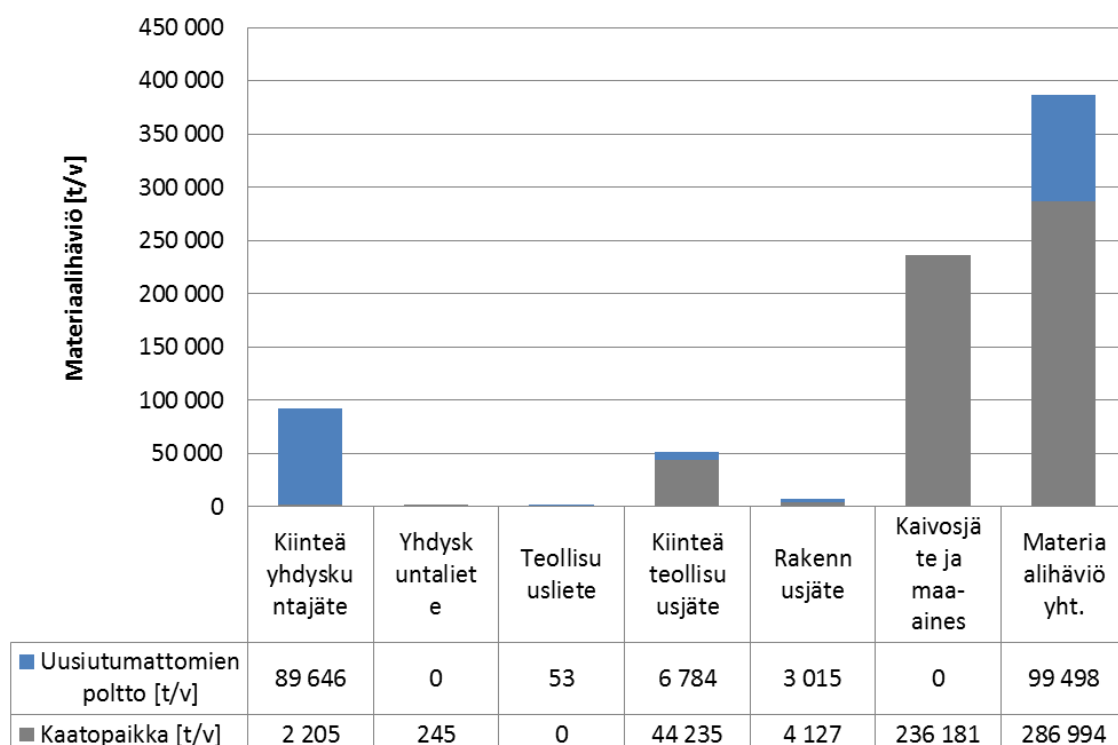
Lahden kasvihuonekaasupäästöt on esitetty kuvassa 28. Vuonna 2012 asukaskohtaiset päästöt olivat 7,2 tCO₂e/as. Merkittävimmät sektorit ovat kaukolämpö, sähkö sekä liikenne.

3.9.2. Materiaalihäviöt

Lahti on Päijät-Hämeen maakuntakeskus, jonka työpaikoista vuoden 2012 lopussa 76,3 % oli palveluissa, 22,5 % jalostuksessa ja 0,2 % alkutuotannossa (Tilastokeskus, 2015b). Lahden teollisuuden merkittäviä aloja ovat mekatroniikkateollisuus, elintarviketeollisuus sekä kalusteteollisuus. Suurimpia yksityisen sektorin työllistäjiä alueella ovatkin kalusteteollisuuden Isku, elintarviketeollisuuden Fazer ja Hartwall, metsäteollisuuden Stora Enso sekä hitsausteollisuuteen erikoistunut Kemppi (Lahden kaupunki, 2011). Cleantech-liiketoiminta on kehittynyt viime vuosina merkittävästi, ja tällä hetkellä cleantech-arvoketjuissa toimivia yrityksiä on seudulla kaikkiaan noin 130 työllistäen lähes 5000 työntekijää. Valtaosa alueen cleantech-liiketoimintaa tekevistä yrityksistä kuuluu mekatroniikkaklusteriin (Lahti Region, 2015).

Lahden materiaalihäviöiden määrä vuonna 2013 oli yhteensä 386 500 tonnia (Kuva 29). Kaatopaikalle sijoitettujen jätteiden määrä oli tästä noin kolme neljännestä eli 287 000 tonnia. Kaatopaikalle sijoitettujen jätteiden määrää selittää 236 100 tonnia maankaatopaikoille sijoitettuja maa-aineksia sekä 38 500 tonnia tuhkia. Kaatopaikalle sijoitettiin myös 4 100 tonnia rakennusjätettä ja muutama tonni sekajätettä. Kiinteistä teollisuusjätteistä kaatopaikalle sijoitettiin tuhkien lisäksi lähinnä eri jätteenkäsittelijöiden laitosrejekttejä.

Lahden poltettujen uusiutumattomien ja biohajoavien kierrätettävien materiaalien määrä oli yhteensä 99 500 tonnia. Tästä määrästä 45 900 tonnia oli muualle polttoon vietyä jätettä ja 53 600 tonnia Lahti Energia Oy:n Kymijärven voimalaitoksessa poltettuja jätteitä. Lahti Energian voimalaitoksessa poltetuista jätteistä 50 500 tonnia oli lajitellusta yhdyskuntajätteestä valmistettua REF-poltoainetta ja loput rakennusjätteeksi lukeutuvaa kierrätyspuuta. Yhteensä Lahden alueen poltetusta määrästä 89 600 tonnia eli yli 90 % oli kiinteitä yhdyskuntajätteitä.



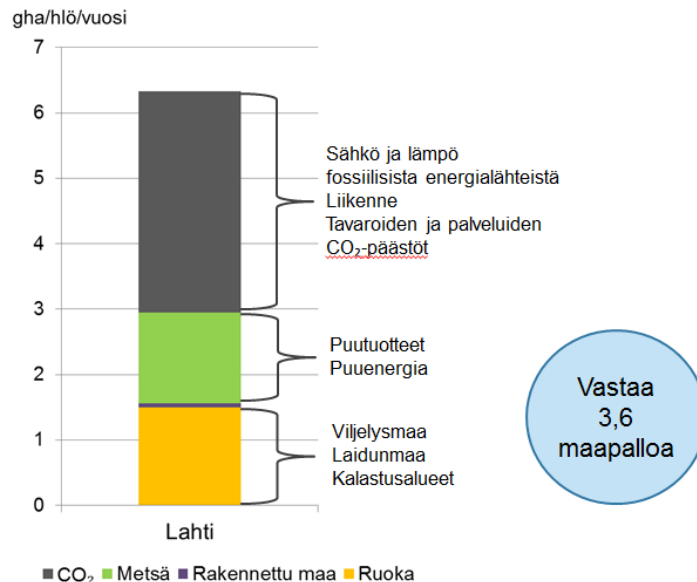
Kuva 29. Lahden materiaalihäviöt vuonna 2013.

3.9.3. Ekologinen jalanjälki

Lahden ekologisen jalanjälkilaskelman tulokset on esitetty kuvassa 30 ja taulukossa 10. Laskelman perusteella lahtelainen käyttää puupohjaista energiaa noin 700 kWh/hlö. Keskimääräisen lahtelaisen kulutuksen ekologinen jalanjälki on noin 6,3 globaalihehtaaria vuodessa. Jos kaikki maailman ihmiset kuluttaisivat yhtä paljon luonnonvaroja kuin lahtelaiset, maapallon tuotantokyky ei riittäisi, vaan tarvittaisiin 3,6 maapalloa tyydyttämään kulutuksen tarpeet.

Taulukko 10. Lahtelaisen ekologinen jalanjälki vuonna 2010.

Maatyyppi	Ekologinen jalanjälki [gha/hlö]
Viljelysmaa	0,88
Laidunmaa	0,23
Kalastus	0,39
Metsä	1,4
Rakennettu maa	0,07
CO ₂	3,4
Yhteensä	6,3



Kuva 30. Lahtelaisen ekologinen jalanjälki.

3.10. Yhteisiä piirteitä tulosten tulkinnessa

Kasvihuonekaasupäästöt

Merkittävimmät sektorit ovat kaukolämpö, liikenne sekä sähkö ja nämä sektorit selittävät myös eroja kaupunkien välillä. Jätehuollon ja maatalouden osuus kokonaispäästöistä on melko vähäinen.

Sähkönkulutuksesta aiheutuvat päästöt riippuvat kulutuksen sekä valtakunnallisen päästökertoimen muutoksista. Kulutuksen vähentämiseen johtavia keinoja ovat esimerkiksi valaistusratkaisujen vaihtaminen energiatehokkaampiin (esimerkiksi LED-valot), muiden sähkölaitteiden uusiminen energiatehokkaampiin sekä sähkölämmityksen korvaaminen esimerkiksi lämpöpumpuilla. Myös kiinteistökohtainen ja muu pientuotanto uusiutuvalla energialla (esimerkiksi aurinkopaneelit) pienentää ostosähkön kulutusta ja kasvihuonekaasupäästöjä.

Kaukolämmön polttoainevalinnoilla voidaan vaikuttaa kokonaispäästöihin merkittävästi. Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuvilla, puupohjaisilla polttoaineilla pienentää päästökerrointa. Kulutuksen vähentäminen kiinteistökannan energiatehokkuutta parantamalla vähentää lämmöntuotannon polttoaineiden käyttöä.

Muiden fossiilisten päästöjen vähentämisessä öljylämmitysratkaisuista eroon pääseminen on merkittävässä roolissa. Tieliikenteen päästöihin vaikuttaa energiatehokkuuden parantuminen, vaihtoehtoihin energialähteisiin siirtyminen, liikennemäärien vähentäminen ja kulkutapojen muutokset. Tasaisesti kasvava polttoainetehokkuus vähentää keskikulutusta autokannan uusiutuessa. Erilaiset uusiutuvat polttoaineet (esim. biokaasu, biodiesel) ja sähköautojen yleistyminen vähentävät fossiilisten liikennepolttoaineiden kulutusta. Liikennemääriin ja kulkutapajakaumiin voidaan vaikuttaa maankäytön ja liikenteen suunnittelulla sekä toimintojen sijoittamisella siten, että joukkoliikenne, kävely ja pyöräily ovat sujuvia kulkutapoja. Yhteiskuljetukset sekä uudet palvelumallit voivat vähentää henkilöauton käyttötarvetta alueilla, joilla edellytykset perinteisille joukkoliikennepalveluille eivät ole otolliset.

Materiaalihäviöt

Materiaalihäviöt syntyvät pääasiassa erilaisista maarakentamisen massoista sekä teollisuuden jätevirroista, joiden määrät hallitsevat suhteessa yhdyskuntajätteisiin. Näin ollen materiaalihäviöindikaattorit kuvaavat ennen kaikkea kaupunkien toimialarakennetta, eivät sellaisenaan niinkään kaupunkien paremmuutta tai huonommuutta kyseisen indikaattorin suhteen. Indikaattorit osoittavat selkeästi, että tietyntyyppisille maamassoille ja teollisuuden jätteille ei vielä ole hyödyntämismenetelmiä tai kuljettaminen on liian kallista.

Materiaalihäviöindikaattori soveltuukin parhaiten kaupungin oman jätetilanteen ja sen kehityksen seurantaan, koska olennaista on, että kaupungit tuntevat oman toimialapohjansa ja pyrkivät kehittämään oman alueensa materiaalitehokkuutta vallitsevissa olosuhteissa. Kaupunkien väliseen vertailuun indikaattori sopii huonosti juuri eri alueiden erilaisuuden vuoksi. Yhdyskuntajättemäärät ovat eri alueilla periaatteessa verrannollisia, mutta VAHTI-aineistoja käytettäessä kohdistaminen kaupunkitasolla on tehtävä jätehuoltoalueittain laskennallisesti, mikä vähentää tulosten vertailuarvoa. Materiaalihäviöindikaattorin tuloksissa keskeisiä asioita ovat rakentamisen materiaalivirrat (mm. maa-ainekset), jätteiden kaatopaikkasijoitus sekä poltto. Toimenpiteiden kohdistamisessa on tärkeää tuntea kaupungin toimialat sekä ominaispiirteet.

Ekologinen jalanjälki

Tarkasteltujen kaupunkien ekologiset jalanjäljet ovat rakenteeltaan hyvin lähellä toisiaan. Ruoan, tuontituotteiden hiilidioksidipäästöjen ja puutuotteiden kulutuksen osalta samankaltaisuus johtuu käytetyistä kansallisiin tietoihin perustuvista aineistoista. Alueellisista ominaispiirteistä huolimatta asuminen, liikkuminen ja energiantuotanto ovat suomalaisissa kaupungeissa ekologisen jalanjäljen tarkkuustasolla tarkasteltuna hyvin samantyyppisiä. Rakennetun maan osuus kaupungeittain vaihtelee maankäytön tehokkuuden mukaan, mutta sen osuus ekologisesta jalanjäljestä on kuitenkin pieni.

Ekologinen jalanjälki osoittaa kulutustasomme haasteet globaalissa mittakaavassa. Jos kaikki maailmassa kuluttaisivat kuin keskimääräinen minkä tahansa tarkastellun suomalaisen kunnan asukas, tarvittaisiin useita maapalloja.

Suurimmat tekijät kaupunkilaisten ekologisessa jalanjäljessä ovat ruoan tuottamiseen vaadittava maa-ala (viljelysmaa, laidunmaa ja kalastusalueet), puutuotteiden ja -energian vaatima metsämaa, sekä hiilidioksidipäästöjen sitomiseen tarvittava maa-ala.

Lyhyellä aikavälillä ekologinen jalanjälki voi olla maapallolla saatavilla olevaa biokapasiteettia suurempia. Siinä tapauksessa luonnonvaroja käytetään velaksi, kuluttamalla tulevien sukupolvien resursseja. Pitkällä aikavälillä koko ihmiskunnan on mahdotonta nostaa uusiutuvien resurssien kulutusta suomalaisten tasolle.

Laskentatulosten perusteella hyviä keinoja kaikille tarkastelluille kaupungeille ekologisen jalanjäljen pienentämiseen ovat esimerkiksi ruoan hävikin vähentäminen, kasvispainotteinen, ravitsemussuositusten mukainen ruokavalio, fossiilisten polttoaineiden käytön vähentäminen energiantuotannossa ja tieliikenteessä siten, ettei puuenergiankäyttöä olennaisesti lisätä.

Kaupunki voi omilla toimillaan olla esimerkkinä asukkaille ja alueen yrityksille ja näin kannustaa kuntalaisia siirtymään kestävämpään elämäntapaan. Keinoina voi hyödyntää samoja asioita, joilla vaikutetaan myös ilmastonmuutoksen hillintään ja kiertotalouden jalkauttamiseen. Uusiutumattomien tuotteiden kulutus ei näy ekologisessa jalanjäljessä, mutta myös niiden vähäisempi ja kestävämpi käyttö on tärkeää resurssiviisauden edistämiseksi.

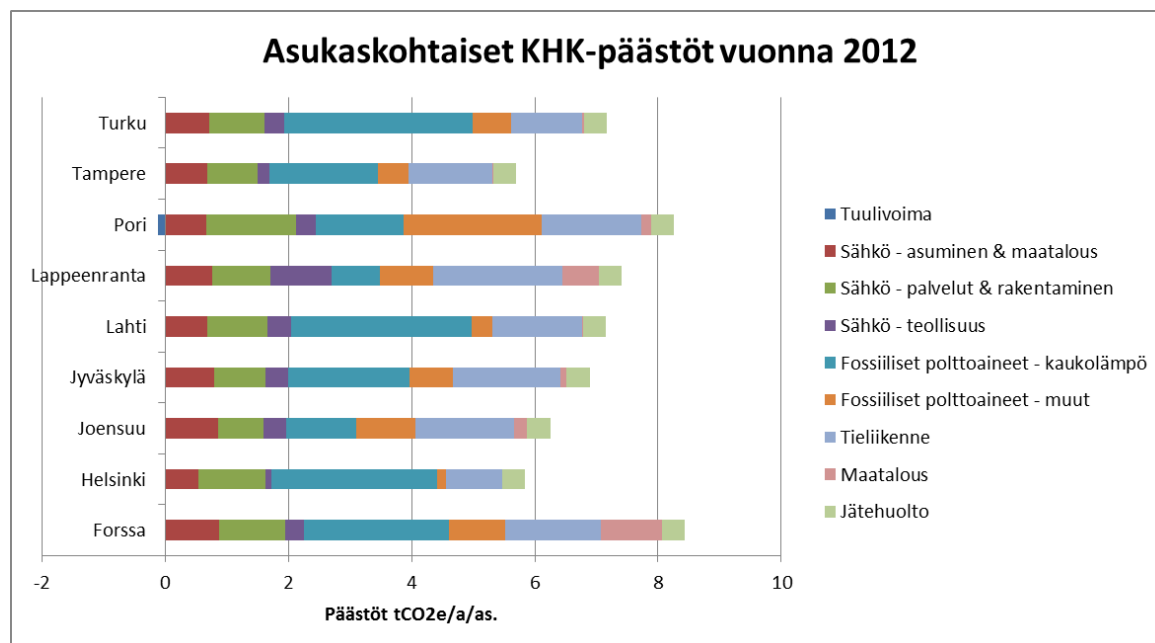
4. Tulosten yhteenveto

Resurssiviisauden indikaattorien tarkoituksena on ensisijaisesti auttaa hahmottamaan oman kunnan lähtötilanne ja auttaa tunnistamaan keinoja kunnianhimoisten tavoitteiden asettamiseksi ja saavuttamiseksi. Kuntien elinkeinorakenne ja yksittäiset teollisuuslaitokset vaikuttavat erityisesti materiaalihäviöihin ja myös kasvihuonekaasupäästöjen jakaumaan. Kasvihuonekaasujen laskennassa päästökauppalaitosten vaikutus on poistettu, mutta elinkeinorakenne, esimerkiksi palveluvaltaisuus tai pienemmän mittakaavan teollisuus vaikuttavat tulokseen.

Kuntakohtaisten laskelmien haasteena verrattuna valtakunnallisiin tarkasteluihin on kuntakohtaisten lähtötietojen puute. Kansallisen tason tilastointijärjestelmät ovat kattavat ja pitkälle kehitetyt. Mitä pienempää alueyksikköä halutaan tarkastella, sitä monimutkaisemmaksi tarkastelu muodostuu, mikä osa alueen tuotannosta kulutetaan alueen asukkaiden toimesta, mitä viedään muihin kuntiin ja kansainvälisille markkinoille ja niin edelleen. Tilastokeskus toteuttaa aluetaloudellisia tarkasteluja, kuten aluetilinpito ja alueelliset panos-tuotostaulut. Nämä taloudelliset tarkastelut ovat hyödyllisiä, mikäli esimerkiksi ekologisen jalanjäljen kuntakohtaista laskentatapaa halutaan edelleen kehittää ja tarkentaa.

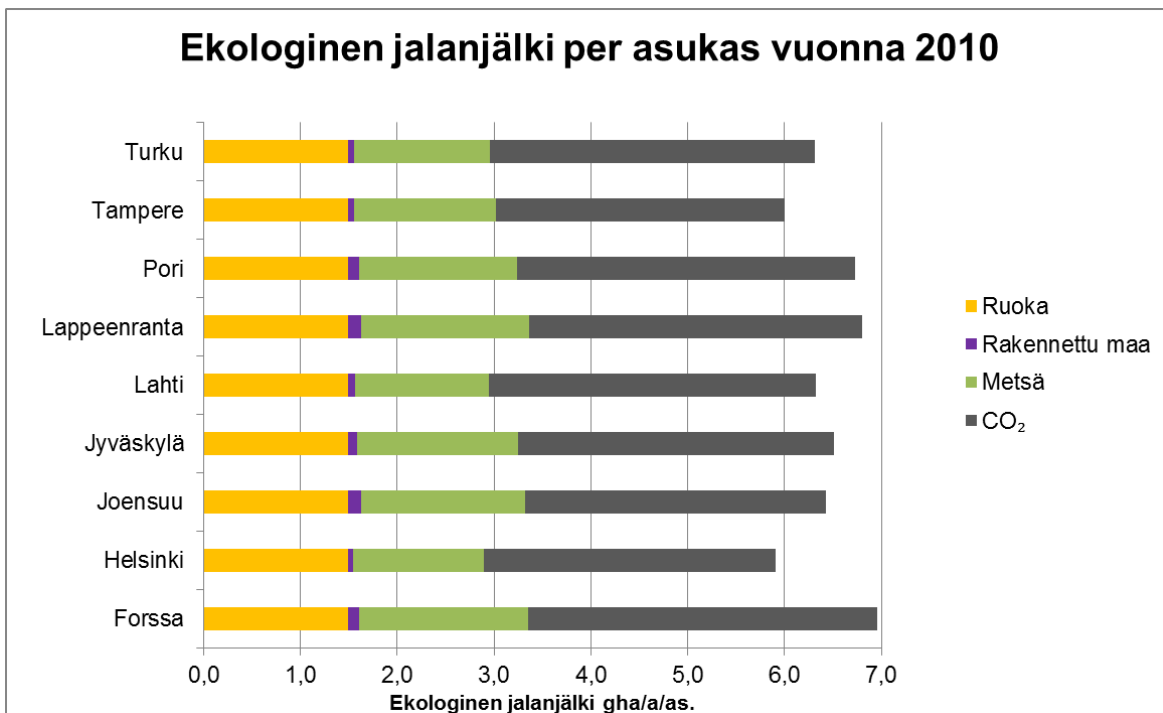
Ekologisen jalanjäljen ruokatarkasteluissa mahdollisia alueellisten erityispiirteiden tunnistamisen lähtöaineistoja voisivat olla esimerkiksi julkisten ruokapalveluiden keräämä tieto raaka-aineiden käytöstä tai vähittäiskaupan tiedot kuntakohtaisista myyntitilastoista. Myös Terveyden ja hyvinvoinninlaitoksen tutkimukset ravitsemuksen alueellisista eroista ovat mahdollisia tietolähteitä arvioitaessa kuntakohtaista ruoankulutusta. Vaikka nykyinen ekologisen jalanjäljen ruoan laskentatulokset ei ota huomioon kuntakohtaisia eroja, sitä voidaan hyödyntää toimenpiteiden vaikutusten suuruusluokkien ja vaikuttavuuden arviointiin.

Kuvassa 31 on esitetty asukasta kohden lasketut kasvihuonekaasupäästöt kunnittain ja päästölähteittäin. Tulokset antavat yhden silmäyksen yleiskuvan tilanteesta kunnissa.



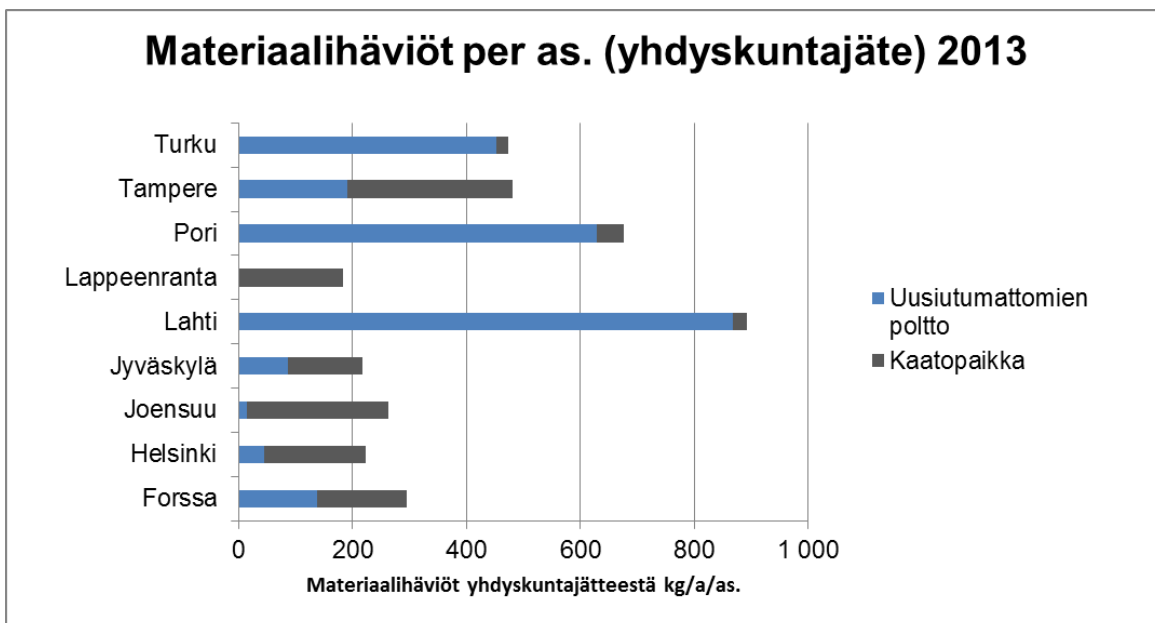
Kuva 31. Asukaskohtaiset kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2012.

Kuvassa 32 on esitetty asukaskohtaiset ekologiset jalanjäljet kunnittain. Kuvasta nähdään keskeiset ekologiseen jalanjälkeen vaikuttavat tekijät. Hiilidioksidipäästöt ovat keskeinen tekijä jokaisessa kunnassa. Laskelmat kasvihuonekaasupäästöistä auttavat tunnistamaan suurimpia toimijoita ja sektoreita päästöjen vähentämiseksi.



Kuva 32. Asukaskohtainen ekologinen jalanjälki kunnittain vuonna 2010.

Kuvasta 33 nähdään yhdyskuntajätteen materiaalihäviöt kunnittain per asukas. Kuntakohtaiseen vaihteluun vaikuttaa alueen jätteiden käsittelytoiminnot sekä se, minkä kunnan tai kaupungin alueelle jätteiden käsittely ja kuljetus ovat kirjautuneet. Näiden epävarmuuksien vuoksi tiedot ovat huonosti vertailukelpoisia. Aineistossa selvästi ylikorostuu Lahdessa poltetun jätteen määrä, osoittaen, että jätehuoltoaluekohdistus ei edusta riittävästi todellista tilannetta. Osa Lahteen ja Poriin kirjautuneista poltetuista jätteistä on todennäköisesti peräisin muualta kuin kyseisistä kaupungeista tai kaupunkien jätehuoltoalueelta. Tampereen kaatopaikkajätteiden kohdalla lienee kyse vastaavanlaisesta aineistoväärityksestä.



Kuva 33. Asukaskohtainen materiaalihäviö (yhdyskuntajäte) kunnittain vuonna 2013.

Taulukkoon 11 on koottu kaikkien kolmen indikaattorin kuntakohtaiset tulokset. Kasvihuonekaasupäästöt ja ekologinen jalanjälki on esitetty asukasta kohden.

Materiaalihäviöistä on esitetty kunnan kokonaistulos. Häviöt riippuvat kunnan alueen toiminnoista ja elinkeinorakenteesta, eikä niitä näin ollen ole syytä verrata keskenään.

Taulukko 11. Resurssiviisausindikaattorien kuntakohtaisten tulosten yhteenveto.

Kunta	KHK-päästöt , ilman päästökauppaa [t CO ₂ e/as] (2012)	Materiaalihäviöt [1000 t] (2013)	Ekologinen jalanjälki [gha/as] (2010)
Forssa	8,4	27	7
Helsinki	5,8	1 172	5,9
Joensuu	6,3	292	6,4
Jyväskylä	6,9	274	6,5
Lahti	7,2	387	6,3
Lappeenranta	7,4	234	6,8
Pori	8,2	383	6,8
Tampere	5,7	196	6,0
Turku	7,2	182	6,3

5. Liitteet: Indikaattorien laskennan yksityiskohtia

5.7. Kasvihuonekaasupäästöt

Polttoöljyn (sekä kevyt että raskas) kuntakohtaiset kulutustiedot perustuvat Öljy- ja biopolttoaineala ry:n (entinen Öljyalan keskusliitto) tilastoon. Kaukolämmön tuotantotiedot ja polttoaineiden kulutustiedot olivat peräisin Energiateollisuus ry:n kaukolämpötilastosta. Muu teollisuuden fossiilisten polttoaineiden käyttö selvitettiin laitoskohtaisesti Vahti-tietokannasta.

Niissä kunnissa, joissa sijaitsee päästökauppaan kuuluvaa teollisuutta, kyseisten laitosten päästöt poistettiin laskelmista lukuun ottamatta kaukolämmön tuotantoon käytettyjä polttoaineita. Näissä kunnissa teollisuuden sähkönkulutuksesta on vähennetty osa niin, että jäljelle jäävä teollisuuden sähkönkulutus vastaa 10 % koko kunnan sähkönkulutuksesta. Tämä vastaa keskimääräistä teollisuuden osuutta sähkönkulutuksesta kunnissa, joissa ei ole päästökauppalaitoksia.

Sähkön- ja lämmön yhteistuotantolaitosten päästöt jyvitetiin lopputuotteille hyödynjakomenetelmän mukaisesti. Kaukolämmön osalta laskelmissa oli mukana kunnan sisällä kulutettu lämpö tuotantopaikasta riippumatta, myös niissä tapauksissa joissa lämmönmyyntiä tapahtui kuntarajan ylitse.

Kunnan alueella oleva tuulivoimantuotanto lasketaan kompensatona (=negatiivisena päästönä) arvioidun vuosituotannon mukaan. Tarkempien tuotantotietojen puuttuessa arvioidaan vuosituotannossa huipunkäyttöajaksi 25 % vuoden tunneista. Näin laskettava tuotanto kerrotaan vuoden keskimääräisellä verkkosähkön päästökertoimella.

Tieliikenteen päästöt on saatu VTT:n LIPASTO-laskentamallista. LIPASTO on liikenteen päästölaskentamalli, jonka alamalli LIISA sisältää tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskennan. Laskenta perustuu suoritettuihin ja päästökertoimiin, ja se ottaa huomioon sekä tietyyppien (maantiet nopeusrajoitusten mukaan luokiteltuna, kadut, yksityistiet) että ajoneuvotyyppien (henkilöautot, pakettiautot, linja-autot, kuorma-autot) jakauman. LIISAn päästölajeista KHK-päästöjen laskennassa on otettu huomioon hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄) sekä typpioksiduuli (N₂O).

5.8. Materiaalihäviöt

Kuntakohtaiset materiaalihäviöt määritettiin ympäristöhallinnon Vahti-tietokannan jätemääriin perustuen. Materiaalihäviöihin laskettiin mukaan kuntakohtaiset kaatopaikalle sijoitetut jätteet sekä kunnan alueella poltetut oman kunnan jätteistä ja muualle polttoon viedyistä jätteistä uusiutumattomien materiaalien osuus.

Materiaalihäviöiden laskenta sisältää kolme ainevirtaa, jotka lasketaan massayksikköinä yhteen: jätevirrat kaatopaikoille, kierrätettävien (uusiutumattomien tai biohajoavien) jätteiden poltto ja kaatopaikalle loppusijoitettavien jätteiden vieni. Jätteiden polttoon menevistä virroista huomioidaan kierrätyskelpoiset materiaalit, joiksi tässä työssä on määritelmällisesti laskettu kaikki uusiutumattomat materiaalit sekä sellaiset bioottiset materiaalit tai materiaaliseokset, jolle on jätelainsäädännössä asetettu kierrätykseen kytkeytyviä tavoitteita. Esimerkkejä tällaisista jätteistä ovat metsäperäinen puujäte, keräyspaperi, kuitupakkaukset ja rakentamisessa syntyvä puujäte. Jätteiden viennissä tarkastellaan kunnan ulkopuolelle kaatopaikalle vietävien jätevirtojen määrää. Virrat lasketaan tonneina ja summataan yhteen ilman painotuksia. Tämä tarkoittaa, että eri materiaalien virtojen oletetaan olevan keskenään samanarvoisia.

Taulukko 12. Materiaalihäviöindikaattorien osatekijät selityksineen

Materiaalihäviö-indikaattorin osatekijä	Selitys
Materiaalihäviö	Ne materiaalivirrat, jotka poistuvat materiaalikierrosta joko kaatopaikalle tai energiaksi. Eri jätelajit summataan yhteen summaindikaattoriksi, eli kaikki jätteet huomioidaan samanarvoisina ilman painotusta.
Loppusijoitus alueen kaatopaikalle	Tällä osatekijällä tarkoitetaan kaikkia niitä alueella syntyneitä jätteitä, jotka päätyvät kaatopaikalle alueella.
Kierrätettävien poltto alueella tai alueen ulkopuolella	Tähän osatekijään on sisällytetty polttoon alueella tai alueen ulkopuolella toimitetut uusiutumattomat jätteet, seosmateriaaleista DOC-kertoimella laskettu uusiutumaton osuus sekä sellaisia täysin biohajoavia tai biohajoavia seosmateriaaleja, joille on jätelainsäädännössä asetettu kierrätystavoitteet. Esimerkkejä mukaan sisällytetyistä jätteistä ovat keräyspaperi ja rakentamisessa syntyvä puujäte. Materiaalien jätelajikohtaista todellista kierrätyskelpoisuutta ei ole arvioitu.
Vienti loppusijoitukseen kaatopaikalle alueen ulkopuolelle	Tällä osatekijällä tarkoitetaan kaikkia niitä alueella syntyneitä jätteitä, jotka päätyvät kaatopaikalle alueen ulkopuolelle.

Kaatopaikalle sijoitettuja jätteitä tarkasteltiin jätelaitosten toiminta-alueittain ja tarkasteltavan kunnan osuus jätelaitoksen kaatopaikalle sijoittamien jätteiden kokonaismäärästä laskettiin suhteuttamalla kunnan asukasluku jätelaitoksen alueen kuntien asukkaiden kokonaismäärään (Kunnan yhdyskuntajättemäärä, $t = \text{Kuntaan kirjattu yhdyskuntajättemäärä, } t * \text{Kunnan asukasmäärä, hlö} / \text{Jätehuoltoalueen kuntien yhteenlaskettu asukasmäärä, hlö}$). Teollisuuden omille kaatopaikoille sijoittamilleen jätteille ei tehty vastaavaa jaottelua, koska niiden nähtiin selvästi olevan peräisin kunkin kunnan alueen oman teollisuuden toiminnoista. Pirkanmaan jätehuollolla on kaatopaikat sekä Tampereella että Nokiolla. Molempien kaatopaikkojen jätteet otettiin mukaan kuntakohtaisiin laskelmiin. Samoin toimittiin Porissa, jossa Porin kaupungin jätehuolto käyttää Luvian kunnan puolella olevaa kaatopaikkaa.

Helsingin kaatopaikalle sijoitettujen materiaalihäviöiden laskenta suoritettiin Espoon kaatopaikalle sijoitettujen jättemäärien perusteella, sillä Vahti-tietokannassa ei ole merkattu kaatopaikalle sijoitettuja jätteitä Helsingin alueelle vuodelle 2013. Helsingin osuus Espoon kaatopaikalle sijoitetuista jätteistä saatiin suhteuttamalla Helsingin asukasluku Helsingin, Espoon, Vantaan, Kauniaisten ja Kirkkonummen kuntien yhteenlaskettuun asukaslukuun.

Materiaalien polton kokonaismäärä muodostettiin kunkin kunnan alueelta lähtevien ja alueella poltettujen kunnan omien jätteiden summana. Poltettujen kierrätettävien jätteiden uusiutumattomien materiaalien osuus kustakin poltetusta jäte-erästä saatiin EWC-koodeihin liitetyn DOC-kertoimen (degradable organic carbon) avulla, joka määrittää laskennallisesti Vahti-tietokannan kullekin jäte-erällä sen uusiutumattoman materiaalin osuudet.

Haasteena Vahti-tietokannan jätetietojen hyödyntämisessä on, että kaikille jäte-erille ei voida yksiselitteisesti määrittää sen syntypaikkaa. Esimerkiksi eri jätteenkäsittelylaitosten raportoimat polttoon lähtevät jätteet saattavat olla kyseistä kuntaa laajemmalla alueella, vaikka jätteenkäsittelylaitoksen toimipaikka olisikin kunnan sisäpuolella.

5.9. Ekologinen jalanjälki

Metsämaan jalanjälki

Vahti-aineistosta poimittiin kuntakohtaisesti puupolttoaineiden käyttömäärät vuonna 2010 (terajoulea/vuodessa). Puun energiakäytössä huomioitiin seuraavat polttoaineet: kokopuu tai rankahake, kuori, metsätähdehake tai –murske, puupelletit ja briketit. Jäte- ja sivuvirtoja (kierrätyspuu, muu teollisuuden puutähde, muut puunjalostusteollisuuden tähteet, paperi, purkupuu, puutähdehake tai –murske, sahanpurut ja vaneritähde) ei huomioitu puupolttoaineen määrän laskennassa.

Energiantuotannon päästökauppalaitosten puunkäytöstä ei ole julkisesti saatavilla tarkkoja tietoja. Tämän vuoksi tehtiin estimaatteja seuraavien kuntien kohdalla: Lappeenranta, Pori ja Joensuu. Lappeenrannassa Kaukaan voiman kulutuksesta arvioitiin kaukolämmön osuus (noin 29 %) ja tämä osuus jätettiin kunnalle, ja lopun oletettiin liittyvän teollisuustoimintaan, joka palvelee muita kuin lappeenrantalaisia. Porissa ja Joensuussa oletettiin, että puolet Vahti-aineiston puuenergiasta liittyy päästökauppateollisuuteen (sähkö ja kaukolämpö), joten se poistettiin tarkastelusta.

Arvioituihin kunnan energiantuotannon puuenergianmäärään lisättiin vielä kuntien pienpoltossa käytetty puuenergianmäärä. Tämä yhteenlaskettu puuenergianmäärä suhteutettiin Suomen koko puuenergiankäyttöön, jonka mukaan allokoitiin kunnille National Footprint Account (NFA) aineiston mukainen kansallinen puuenergiaan liittyvä ekologinen jalanjälki.

Puutuotteiden laskennallinen kulutus on Suomessa NFA-aineiston mukaan negatiivinen. Laskelmassa globaalihehtaareiksi muunnettu vienti on suurempi kuin tuotannon ja tuonnin summa, mikä aiheutuu joko käytettyjen muuntokertoimien ja/tai lähtöaineistosta. Koska kansallisessa puutuotteisiin liittyvässä laskennassa havaittiin tämä haaste, päätettiin puutuotteiden kulutuksen laskennassa poiketa NFA-laskentamallista. Laskennassa hyödynnettiin metsätilastollista vuosikirjaa (Suomen virallinen tilasto). Laskelmassa tarkasteltiin vain lopputuotteiden kulutusta, johon on lisätty tuonti ja vähennetty vienti (ns. näennäiskulutus). Tuotteisiin laskettiin puuteollisuudesta sahatavara ja puulevyt, sekä massa- ja paperiteollisuudesta paperi ja kartonki. Luvut ovat poimittu vuosikirjasta 2011, joka vastaa vuoden 2010 tietoja.

Varsinaisessa ekologisen jalanjäljen laskennassa hyödynnettiin NFA-laskelmassa määritettyjä tuotteiden satokertoimia (m³ tai t / wha vuodessa): sahatavarat 1.82, puulevyille 1.36, paperi ja kartonki 0.49. NFA-laskentakehikkoa seurailleen puutuotteiden kulutukseen liittyvä ekologinen jalanjälki on 1,35 gha suomalaista kohden.

Rakennetun maan jalanjälki

Rakennetun alueen kuntakohtaiseen määrittämiseen käytettiin CORINE Land cover 2012 aineistoa, joka kuvaa koko Suomen maankäyttöä ja maanpeitettä vuonna 2012 (EPA, 2015, SYKE, 2015). Aineisto koostuu paikkatietokannasta, jossa pienin maastosta erottuva alue on vähintään 25 ha ja kapeimmillaan 100 metriä (SYKE, 2014). CORINEn rakennetut alueet pääluokka sisältää seuraavat alueet: kerrostalo- ja pientaloalueet, palveluiden ja teollisuuden alueet, liikennealueet, satama-alueet, lentokenttäalueet, maa-ainesten ottoalueet, kaivokset, kaatopaikat, rakennustyöalueet, taajamien viheralueet ja puistot, vapaa-ajan asunnot, muut urheilu- ja vapaa-ajan toiminta-alueet, golf-kentät sekä raviradat.

CORINE-aineiston perusteella saatiin Suomen tasolla rakennetun maan osuudet (hehtaaria). Kuntakohtaisten pinta-alojen perusteella laskettiin osuus koko Suomen rakennetusta maasta, jonka mukaan NFA:n kansallinen tulos jyvitettiin tarkastelukunnille.

CO₂-jalanjälki

Tämän työn yhteydessä kasvihuonekaasupäästöt laskettiin vuosille 2007 ja 2012 (kasvihuonekaasupäästöjen indikaattori). Ekologisen jalanjäljen laskennassa tarkasteluvuosi on kuitenkin 2010, joten tarvittavat päästöt interpoloitiin lasketuista arvioista (ottaen huomioon vain hiilidioksidipäästöt). Sähkön ja kaukolämmön tarkastelussa käytettiin samoja oletuksia kuin kasvihuonekaasupäästölaskennassa.

Kirjallisuus

- Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey K., Iha, K., Larson, J., Lazarus, E., Morales J. C., Wackernagel, M., Galli, A., 2013, Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework, Ecological Indicators, 2013, 21: pp. 518-533.
- EPA, 2015, CORINE-aineisto, Saatavilla: <http://www.epa.ie/soilandbiodiversity/soils/land/corine/> , luettu 3.6.2015.
- Forssan kaupunki, 2015, Forssa-tietoa. Saatavilla:http://www.forssa.fi/Forssa_tietoa/
- Joensuun kaupunki, 2013a, Joensuun elinkeinot. Saatavilla: <http://www.joensuu.fi/elinkeinot>
- Joensuun kaupunki, 2013b, Joensuu taskussa 2013. Saatavilla:<http://www.joensuu.fi/documents/11127/24749/Joensuu+taskukoossa+2013/e90d492d-2baf-4abe-9f28-c8abac05e27e>
- Jykes, 2015. Kilpailukykyinen liiketoimintaympäristö. Saatavilla:<http://www.jykes.fi/fi/kilpailukykyinen-liiketoimintaymparisto>
- Kauppakamari, 2015, Helsingin seudun toimialakatsaus. Saatavilla:<http://www.kaupunkitutkimusta.fi/toimialakatsaukset/helsingin-seudun-toimialakatsaus/>
- Kilpeläinen, P., Laakso, S., 2012. Helsingin seudun yrityskatsaus. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä Saatavilla:https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/seututieto/tyopaikat/Documents/Yrityskatsaus2014_toimipaikat2012.pdf
- Lahden kaupunki, 2011, Lahti 2011-2012 taskutilasto. Saatavilla:[http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/D8E03133F787A58FC22578BD002FBA19/\\$file/taskutilasto_2011.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/D8E03133F787A58FC22578BD002FBA19/$file/taskutilasto_2011.pdf)
- Lahti Region, 2015, Monipuolinen elinkeinoelämä. Saatavilla:<http://lahtibusinessregion.fi/yritysymparisto/monipuolinen-elinkeinoelama/>
- Lappeenrannan kaupunki, 2014, Lappeenrannan toimialakatsaus 2014. Saatavilla:<http://www.lappeenranta.fi/loader.aspx?id=f89e98c7-de52-4c34-b5fc-f35066257421>
- Lazarus, E., G. Zokai, M. Borucke, D. Panda, K. Iha, J. C. Morales, M. Wackernagel, A. Galli, N. Gupta. 2014. Working Guidebook to the National Footprint Accounts: 2014 Edition. Oakland: Global Footprint Network.
- Mattinen M., Koskela S., Seppälä J. 2014. Resurssiviisauden johtamismallin indikaattorit. Saatavilla: <http://www.sitra.fi/artikkelit/resurssiviisaus/resurssiviisauden-indikaattorit>, luettu 10.6.2015
- Paunu V.-V., Karvosenoja N., Savolahti M., Kupiainen K. 2013. High Quality Spatial Model For Residential Wood Combustion Emissions. Proceedings of 16th IUAPPA World Clean Air Congress 2013
- Ravintotase, Luonnonvarakeskus. Saatavilla: <http://www.maataloustilastot.fi/ravintotase>, luettu 25.5.2015.
- Suomen virallinen tilasto, Metsätilastollinen vuosikirja 2011. Metsäntutkimuslaitos. Saatavilla: <http://www.metla.fi/julkaisut/metsatilastollinen/vsk/tilastovsk-sisalto.htm>, luettu 10.6.2015.

Suomen ympäristökeskus, metatietopalvelu, 2014, CORINE Maanpeite 2012, Saatavilla:
<http://kkgeoportal.env.fi:8080/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid=%7b66D9A881-EE3C-42AD-9416-014EA6B84D23%7d> luettu 1.6.2015.

Tampereen kaupunki, 2013, Tilastollisia tiedonantoja Tampereelta. Saatavilla:
http://www.tampere.fi/material/attachments/a/6EriJgG0S/Akseli_1_-2013.pdf

Tilastokeskus, 2013a, Tilasto: Asumisen energiankulutus [verkkójulkaisu].
ISSN=2323-3273. 2012, Liitetaulukko 1. Asumisen energiankulutus vuosina 2008-2012, GWh . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 12.12.2013].
Saantitapa: http://stat.fi/til/asen/2012/asen_2012_2013-11-13_tau_001_fi.html

Tilastokeskus, 2013b, Tilastotietokannat > Tietokanta: PX-Web Statfin > Asuminen/Asunnot ja asuinolot. Saatavilla: http://193.166.171.75/Database/StatFin/asu/asas/asas_fi.asp, luettu 2.12.2013.

Tilastokeskus, 2015a, Asumisen energiankulutus vuosina 2008-2013, Saatavilla:
http://www.stat.fi/til/asen/2013/asen_2013_2014-11-14_tau_001_fi.html , luettu 20.2.2015.

Tilastokeskus, 2015b. Kuntien avainluvut. Saatavilla:
<http://www.stat.fi/tup/kunnat/index.html>

Varsinais-Suomen liitto, 2015, Turun seutu. Saatavilla:<http://www.varsinais-suomi.fi/fi/maakunta/elinkeino/turun-seutu>